

الباب الأول: التصميم المناخى وأهدافه الكمية

الفصل الأول: المفاهيم الأساسية للتصميم المناخى

٣	١- مفهوم وأهداف التصميم المناخى
٣	تعريف التصميم المناخى
٣	الأهداف الرئيسية للتصميم المناخى
٧	التقييم الكمي للحلول المناخية مدخل للتصميم المناخى
٩	التقييم بالتمثيل الرقمى تحول رئيسى فى التصميم المناخى
١٠	٢- المشاكل التى تواجه التصميم المناخى
١١	أولاً: عدم وجود ضرورة قاهرة تفرض التصميم المناخى :-
١١	ثانياً: الظروف الاقتصادية لصناعة البناء والتصميم المعمارى :-
١٣	ثالثاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة التصميم المناخى :
١٤	رابعاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة أدوات التصميم المناخى :
١٥	بعض المشاكل تجد حلولاً
١٨	٣- التصميم المناخى والمدارس المعمارية: الفروق والتوافقات
١٨	التصميم المناخى عملية منهجية و ليس مدرسة معمارية
١٩	العمارة الشمسية السالبة:-
٢٠	العمارة الشمسية الموجبة
٢١	العمارة الموفرة للطاقة
٢٢	العمارة الإقليمية:
٢٢	العمارة التقليدية والمحلية
٢٣	العمارة التراثية:-
٢٣	التصميم البيئى:-
٢٥	٤- المصمم المناخى: تخصصه ومهامه
٢٥	من الذى يقوم بمهمة التصميم المناخى للمبانى؟
٣٠	مهمة المصمم المناخى
٣٢	التكامل بين التخصصات جوهر التصميم المناخى
٣٦	٥- تطور البحث العلمى فى مجال التصميم المناخى وعلاقته بالحاسب

١ - مفهوم وأهداف التصميم المناخي

التصميم المناخي أحد الجوانب الهامة في تصميم البيئة المبنية، وهو قدم قدم العمارة ذاتها، ولكنه بدأ في أواخر القرن العشرين يتبلور في صورة تخصص هندسي واضح، بدلا من كونه عملا يتم على هامش التصميم المعماري والعمراني، أو مهمة يلقي بعينها على عاتق مهندس التكيف الميكانيكي .

وعبر رحلة تطور هذا التخصص، شهد عدة تحولات، كان من أهمها ما حدث في العقد الأخير من القرن العشرين، بدخول مناهج وأدوات جديدة للتصميم المناخي، شجعت على تبلوره كتخصص واضح الملامح، وعلى تسهيل إدماجه في عملية التصميم المعماري والعمراني.

تعريف التصميم المناخي^١

التصميم المناخي هو جانب من عملية تصميم البيئة المبنية، يهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة للإنسان بأقل قدر من التكاليف.

وهذا التعريف المختصر يحدد الأهداف الرئيسية للتصميم المناخي، والتي توضح ماهيته والفارق بينه وبين المصطلحات التي كثيرا ما تختلط به، ويتناول الفصل الأول بكامله توضيح الجوانب المختلفة لهذا المصطلح.

الأهداف الرئيسية للتصميم المناخي

أ - توفير ظروف مناخية آمنة لحياة وصحة الإنسان.

ب- توفير ظروف مناخية (مريحة) للإنسان.

ج- تحقيق هذا الهدف بأقل قدر من التكاليف.

أ - الظروف المناخية الآمنة^٢

فالظروف المناخية داخل المبنى أو الفراغات العمرانية يجب أن تكون آمنة للشاغلين ، أى توفر الحماية لهم من أى مخاطر على حياتهم أو صحتهم. وهو شرط لا يمكن التنازل عنه، تماما مثلما لا يمكن التساهل في السلامة الإنشائية للمبنى.

وإن كان من غير المعتاد أن تصل الظروف المناخية المحلية لدرجة الخطورة على الحياة، إلا أن (الصدمة الحرارية) heat stroke إصابة معروفة في مصر، و تظهر في أقصى صورها في ضربة الشمس التي قد تؤدي للوفاة، وهي تحدث عادة عند التعرض الزائد للشمس المباشرة في الفراغات المفتوحة، إلا أن صوراً أقل حدة يمكن أن تحدث في الفراغات ذات المسطحات الزجاجية الكبيرة (مثل كشك المرور أو الصوبة الزراعية) حيث يمكن أن ترتفع درجة الحرارة لدرجة تتعدى الهواء الخارجي، وهو ما يمكن أن يحدث أيضا في أى مبنى مصمم مناخيا بطريقة خاطئة، خاصة في صحارى جنوب مصر، حيث قد تتعدى حرارة الهواء ٥٠ درجة.

^١ Watson & Labs, Climatic Design, pp. 4

^٢ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.34

أما في الشتاء فسوء التصميم المناخي للمباني يمكن أن يتسبب في الإصابة بثرلات البرد نتيجة البرودة الشديدة أو الانتقال المفاجئ بين فراغات ذات فوارق كبيرة في درجات الحرارة، كما يمكن حدوث الإصابة بالروماتيزم أو الأمراض الصدرية المزمنة.

فتوفر الظروف المناخية الآمنة داخل المباني ليس ضرباً من الترف، بل إحتياج فسيولوجي أساسي يمثل توفيره جانبا رئيسيا من وظائف المبنى.

ب- الظروف الحرارية المريحة:-

إن إحتياج الإنسان للحياة في ظروف مناخية مريحة مطلب بديهى لا يحتاج لكثير من الدفاع، فوجود الإنسان في فراغ غير مريح حراريا يشعره بعدم الرضا عن المكان الذى يشغله، وهو بالتأكيد ما يسعى المصمم المعماري أو العمراني لتفاديه، مما يجعل من توفير الظروف الحرارية المريحة للإنسان داخل الفراغات هدفا رئيسيا للتصميم.

كما أن استمرار الوضع غير المريح لفترة طويلة قد يتسبب في العديد من المخاطر الصحية والنفسية، أبسطها العصبية الزائدة وما قد تسببه من مشاكل اجتماعية.

وقد أثبتت أبحاث عديدة بالغرب مخاطر الاجهاد الحرارى على العاملين بالصناعة، متمثلة في فقدان التركيز مما يسبب الحوادث والاصابات ونقص الانتاج¹، كما يبدو واضحا أهميتها على المستوى العمراني عند المقارنة بين حجم الحركة التجارية في المحال ذات الواحات الظليلة وتلك المعرضة للشمس في شارع تجارى واحد (شكل ١-١)²، ولا يخفى تفضيل العامة للشقق (البحرى) عند شراء أو استئجار شقة جديدة. وهو ما يعنى أن لتوفير الراحة الحرارية داخل الفراغات العمرانية والمعمارية بعدا اقتصاديا وعمليا يصعب اغفاله.

والراحة الحرارية مفهوم معقد نسبيا، حيث تؤثر فيه العديد من العوامل، وليس درجة الحرارة فقط، وهو ما سيناقش تفصيليا في قسم خاص من الفصل الثالث، ولكن يمكن تعريفه ببساطه بأنه شعور الإنسان بالرضا عن الظروف المناخية، أو بتعبير أدق:

عدم شعور الإنسان بأى مضايقة ناتجة عن الظروف المناخية المحيطة به.

فتوفير الراحة الحرارية هو الهدف المباشر للتصميم المناخي، فالظروف الحرارية المريحة هي بالضرورة ظروف آمنة.

ج- تحقيق هذه الأهداف بأقل التكاليف:-

من المفهوم أنه يمكن تحقيق الراحة الحرارية الكاملة في أى فراغ معمارى أو عمراني بواسطة المعدات الميكانيكية للتحكم المناخي، مهما كان سوء الظروف الجوية. فلن يواجه مصمم مناخى بمشكلة تفوق توفير الراحة الحرارية لرواد الفضاء في مركبة تسير في فضاء درجة حرارته الصفر المطلق (-٢٧٣ م). كما أن فراغ صحن المسجد الحرام بمكة (وهو فراغ غير مظلل في منطقة شديدة الحرارة) يتم تكييفه بالكامل عن طريق تبريد أرضيته الرخامية بمواسير المياه الثلجة، وحتى منطقة عرفة المفتوحة يتم تبريدها بالكامل بواسطة رشاشات المياه. فتوفير الراحة الحرارية ممكن دائما، ولكن بكم من التكاليف؟

فالسؤال الذى يحتاج دائما إلى إجابة هو: كيف يمكن توفير هذه الراحة الحرارية للإنسان دون أن يتحمل ثمنا باهظا لها لا يستطيع دفعه، أو يحرمه من إحتياجات أخرى ذات أهمية لحياته. فيمكن للعديد من طرق

¹ د. سراج عبد القادر، علم النفس الصناعى والتنظيمى، ص ٢٢٣

² Lynch, site planning, pp70

العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة تحقيق راحة نسبية في ظروف مناخية قاسية، ولكن بكم من التكاليف؟ وما أسهل أن يستخدم جهاز تكييف عملاق لتبريد أسخن الفراغات المغلقة أو المفتوحة، ولكن بكم من الطاقة المستهلكة؟

إن مهمة المصمم المناخي هي توفير الراحة الحرارية في الفراغات المعمارية أو العمرانية التي يصممها بأقل مقابل ممكن من التكلفة.¹

ومقابل توفير الراحة الحرارية هذا قد يكون مالياً، مثل ثمن معدات التكييف أو تكلفة بناء ملقف، كما قد يكون جهداً بشرياً لفتح وإغلاق مظلة متحركة مثلاً، وقد يكون استهلاكاً للطاقة، مع ما يعنيه ذلك من تكاليف مادية، أو بيئية مثل نضوب مصادر الطاقة والتلوث الذي ينتج عن توليدها بحرق الوقود. أو قد يكون الثمن التضحية بباقي الجوانب التصميمية للفراغ في سبيل توفير الراحة الحرارية به (مثل استخدام شوارع ضيقة لا تسمح بحركة السيارات).

وهكذا تظهر أهمية الموازنة بين المنفعة والتكلفة في مختلف صورها، وهذا هو جوهر مشكلة التصميم المناخي.

فالتصميم المناخي هو عملية تهدف لاستغلال كل الطرق المتاحة للوصول بالفراغات المعمارية والعمرانية إلى حالة الراحة الحرارية، سواء كانت هذه الطرق معمارية أو عمرانية صرفه، مثل تقنيات العمارة الشمسية السالبة، أو كانت معدات ميكانيكية منخفضة الاستهلاك من الطاقة، أو كانت طرقاً زراعية وحيوية، أو حتى معدات تكييف ميكانيكية. فمهمة المصمم المناخي أن يختار الحل الذي يضمن التكامل بين هذه الوسائل لتحقيق الراحة بأقل مقابل ممكن.

والتصميم المناخي في مصر يعاني العديد من المشاكل والصعاب التي تمنعه من القيام بدور مفيد على المستوى العملي، ويستعرض القسم الثاني من هذا الفصل بعض هذه المشاكل، لفهمها وتحديد أي منها يمكن حله داخل إطار عملية البحث العلمي في هذا التخصص، كبداية تساعد على حل المشاكل المفروضة عليه من خارجه.

ومن ضمن هذه المشاكل اختلاط المفاهيم لدى المتعاملين مع هذا التخصص، بل والعديد من المتخصصين، فالتصميم المناخي يختلف عن العمارة الشمسية السالبة رغم أنها تمثل واحدة من أهم وسائله، كما أنه يختلف عن العمارة البيئية في شمول الرؤية، رغم إتفاقهما في معظم الأهداف، ويختلف عن العمارة الصحراوية أو التقليدية. ويتناول القسم الثالث من هذا الفصل توضيحاً للفوارق بين مفهوم التصميم المناخي والمفاهيم الأخرى التي عادة ما تختلط به. بهدف صيغة حدود وأهداف أوضح للتخصص.

ومن النقاط المحاطة بالغموض شخصية المصمم المناخي وتخصصه ودوره، فالتصميم المناخي إطار يجمع العديد من الوسائل والتقنيات والتخصصات، تتكامل لتحقيق الهدف الرئيسي له، وهو توفير الراحة الحرارية في الفراغات العمرانية والمعمارية بأقل التكاليف. والمصمم المناخي قد يقوم بتصميم المبنى أو التجمع العمراني مناخياً، كما قد يقوم بتطويره أو الارتقاء به لحل المشاكل المناخية التي واجهته. كما أنه يهتم بطريقة إدارة المبنى والعمران لتوفير الراحة الحرارية به. وهذا ما يحاول القسم الرابع من هذا الفصل توضيحه.

وهذا التخصص ليس جديداً بالطبع، فعمره يزيد على القرن، وقد دخله المعمارون والمخططون منذ نصف قرن تقريباً، ولكنه يشهد في العقد الأخير من القرن العشرين تطورات كبيرة في فلسفته وأدواته قد تجعل له شكلاً مختلفاً خلال السنوات القادمة خاصة مع التحولات العالمية نحو عصر المعلومات.

¹ Watson & Labs, Climatic Design, pp. 26

ويتناول القسم الخامس من هذا الفصل ملخصاً لطبيعة التحولات التي مر- ويمر- بها هذا التخصص، في حين يتناول الفصل الثاني وصف التحول الذي تشهده عملية التصميم المعماري والعمراني بشكل عام، ودور التصميم المناخي فيها خلال فترة التحول هذه.

التقييم الكمي للحلول المناخية مدخل للتصميم المناخي

تمر عملية التصميم المناخي مثل غيرها من عمليات التصميم وحل المشكلات بمراحل ثلاث¹:-
فهم المشكلة

وضع وتطوير أفكار تصميمية
اختبار جدوى هذه الأفكار واختيار أفضلها

١- فهم المشكلة

لسنوات طويلة أجريت العديد من الأبحاث وطورت العديد من الطرق لتحليل البيانات المناخية وتحديد تأثيرها على الراحة الحرارية بحيث يمكن للمصمم فهم الظروف المناخية للموقع، وكذلك تحديد هدفه في توفير الراحة بشكل كمي، كما توافرت طرق جرافيكية عديدة لإستنتاج مسارات الشمس وكمية الطاقة الإشعاعية المستقبلية منها على المبنى وغيرها من جوانب المناخ وتفاعل المبنى معه.

٢- وضع وتطوير أفكار تصميمية

وبناء على التحليلات والأرقام المستنتجة، يتخذ المصمم قراراته التصميمية المناخية، مثل التوجيه وثقل نسيج المبنى وشكل الفتحات وغيرها، كما توافرت له بعض الوسائل الجرافيكية لتحديد سمك الحوائط الأمثل إعتقاداً على تأخيرها الزمني، أو تصميم كاسرات الشمس بتحديد أقنعة الإظلالات، وتوافرت عدة كتب توفر للمصمم المناخي إقتراحات بالإستراتيجيات والتقنيات التي يستخدمها للتحكم المناخي، كما قدم ماهوني مجموعة من الجداول تقترح الخطوط العريضة للتصميم المناخي للمبنى من خلال تحليل البيانات المناخية بطريقة منهجية.

وهكذا يضع المصمم حله للمبنى بناء على ما سبق بحيث يكون حلاً يتوقع نجاحه مناخياً، ويصل للمرحلة الأخيرة وهي التقييم!

٣- اختبار جدوى الأفكار واختيار أفضلها

في عملية التصميم المعماري أو العمراني تتم دورة (اقتراح الحل ثم تقييمه) عدة مرات، فالمصمم يتخيل حلاً للعلاقات الفراغية وتوزيع المسطحات، ويقوم بتمثيل ذلك بصرياً برسمه على شفافة أو تجسيده في نموذج دراسي، ثم يبدأ بتقييم حله من حيث تحقيقه لأهدافه الوظيفية والشكلية، فإن قبل الحل انتقل إلى مرحلة تالية من العمل، وإن لم يرض عنه وضع شفافة ثانية وبدأ في تعديل حله أو اقتراح حل جديد. وهكذا حتى يصل لقبول الحل.

أما في حالة التصميم المناخي فكيف يمكن التأكد من تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المبنى؟

إن هذه النقطة شديدة الصعوبة، فالشفافة أو النموذج الدراسي قد يكفي لرؤية العلاقات الفراغية للمبنى والحكم عليها، ولكن درجات الحرارة وسرعات الرياح وشدة الإشعاع داخل الفراغات، وهي عناصر الراحة الحرارية لا يمكن أن تظهر في الشفافة، ويبقى المصمم في حاجة لوسيلة تتيح له تقييم تصميمه، فما هي الطرق المتاحة له عملياً؟

١- القياسات الطبيعية في المبنى

بعد بناء المبنى يتم إجراء قياسات عملية داخله، للتأكد من تحقيقه للراحة الحرارية، وهي طريقة مضمونة الدقة لحد بعيد، إلا أنها ليست وسيلة لتقييم المبنى أثناء مرحلة التصميم، بل بعد إنتهاء بناءه، أي أن

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.29

اكتشاف خطأ التصميم سيكون غير ذي جدوى بعد أن تم بناء المبنى بالفعل، ويصبح كل الاستفادة من التجربة هو أن هذا التصميم لا يجب اللجوء إليه ثانية.

وهذه الطريقة قد تكون مجدية في حالة تصميم نموذج سكني متكرر، يتم تجربة بضع وحدات منه كوسيلة لتقييم التصميمات اللازمة لباقي المشروع، وحتى في هذا المجال، فالتجربة شديدة الصعوبة، حيث تحتاج إلى فترة طويلة لبناء المبنى ثم مرور عام كامل عليه لأخذ القياسات، مما يعنى تعطيل خطوات المشروع لمدة سنة على الأقل، وهو أمر غير عملي، خاصة في المشروعات الكبيرة التي تتم بأسلوب سياسى أو تجارى أكثر من كونه أسلوبا علميا.

٢- بناء نماذج مصغرة (ماكيتات) واختبارها معمليا¹.

فيمكن عمل نموذج للمبنى أو التجمع العمراني، وتقييم حركة الهواء به عن طريق وضعه في نفق هوائي، وهي طريقة ذات نتائج علمية دقيقة، ولكن :

أ- من الصعب الحصول على فرصة استخدام النفق الهوائي لكل مصمم معمارى أو عمراني، الذى يتاح لبعض الباحثين فقط، ويصعب على مهندس يصمم مشروعا حقيقيا في مكتبه أن يجرى هذه التجارب للتقييم أو يتحمل تكاليفها.

ب- الإحتياج لعمل كمية كبيرة من النماذج لكل بديل من البدائل مع ما يعنيه ذلك من جهد ووقت وتكاليف.

ج- بعد كل هذا العناء، يمكن تقييم تأثير التصميم على سرعة الرياح، ولكنه سيحتاج إلى جهاز آخر لدراسة تأثير الشمس على النموذج وهو الهليودون، وكل هذا لا يوضح كم ستبلغ درجة الحرارة داخل الفراغ، والتي تتأثر بالخواص الحرارية لمواد ونسيج المبنى، وهو ما يتعذر تنفيذه بشكل مصغر، فهل يتصور أحد أن ينفذ ماكيت ١٠/١ مثلا من الطوب سمك ١٢ مم سطحه مغطى بطبقة من البياض سمك ٢ مم، ونوافذه من زجاج سمكه ٠,٣ مم !!

إن النماذج المادية التجريبية رغم فوائدها البحثية تبقى نماذج جزئية تعبر عن سلوك عنصر واحد فقط، وتعجز عن جمع التأثيرات المختلفة في اطار واحد يمكن عن طريقه اتخاذ القرار النهائي بأن هذا التصميم يحقق الراحة الحرارية أم لا . فاستخدامها عملية صعبة وغير مجدية على المستوى العملي، وإن كانت مفيدة بغير شك على المستوى البحثي لدراسة كل عنصر مناخى على حدة.

٣- الحساب الرياضى:

الحساب الرياضى وسيلة تبدو ملائمة لتقييم الظروف المناخية داخل المبنى، فهي وسيلة لا تحتاج لتكاليف بناء المبنى أو بناء نماذج مصغرة متعددة أو استخدام أجهزة مكلفة، كما يمكن تطبيقها على أى عدد من المتغيرات خلال أى فترة من العام، وتتوافر دراسات علمية تغطى معظم جوانب السلوك الحرارى للمباني يمكن على أساسها التنبؤ حسابيا بالظروف المناخية داخل المبنى. وهنا يبدو استخدام الحساب الرياضى شديد الإغراء، ولكن تظل أمامه عقبة رئيسية:

المجهود اللازم عمليا لإجراء الحسابات بدقة بمجهود كبير جدا لدرجة قد تجعله من المستحيلات، فحساب إنتقال الحرارة التي تمر ببضع عشرات من الحوائط والنوافذ بالتوصيل والاشعاع، وحركة الهواء داخل الفراغات عن طريق ديناميكا الموائع (هيدروليكا) ...إلخ، عملية طويلة جدا ويصعب على المصمم المعماري أو العمراني القيام بها، كما أن المعادلات تتعقد لدرجة كبيرة بسبب تعدد المتغيرات وتأثيرها المتبادل مما يجعل من إجراء مثل هذه الحسابات يدويا وسيلة غير عملية للتصميم.

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.271

ولكن يبقى حل أخير مبني على النموذج الرياضي، وهو إجراء هذه الحسابات عن طريق الحاسب الآلي، بالاستفادة من قدرته على التعامل مع الكميات الكبيرة من الحسابات بسرعة ودقة، بحيث يمكن تخفيض الوقت والتكاليف المطلوبة لإتخاذ القرار التصميمي وتقييم البديل المطروح مناخيا.

التقييم بالتمثيل الرقمي تحول رئيسي في التصميم المناخي

فالتمثيل الرقمي هو الوسيلة التي يستخدمها الحاسب الآلي لتمثيل السلوك الحراري للمبنى أو التجمع العمراني، بحيث يمكن التنبؤ بالظروف الحرارية داخله وتقييمها، وذلك أثناء عملية التصميم، بحيث تكتمل الدورة التصميمية، بتوفير وسيلة عملية لتقييم البديل المطروح، بأي درجة من الدقة يتطلبها العمل التصميمي.

وهذا هو الجديد الذي تتيحه تكنولوجيا التصميم المناخي!!

فلأول مرة تتوفر وسيلة عملية لتقييم السلوك الحراري للمشروع وهو لا يزال في طور التصميم، متمثلة في برامج للحاسب الآلي يمكن باستخدامها تمثيل السلوك الحراري للمبنى وتقييمه.

وقد بدأت حركة كبيرة في العالم لتطوير برامج جديدة للتمثيل الرقمي، حتى أنه تظهر شهريا ثلاث أو أربع برامج جديدة في كل أنحاء العالم، تختلف في كفاءتها أو سهولة استخدامها أو تغطيتها لجانب أو آخر من جوانب التصميم المناخي أو متغيراته، أو الصلاحية للتطبيق في منطقة جغرافية معينة.

وهكذا نجد أن جزءا كبيرا من تيار البحث العلمي في مجال التصميم المناخي اليوم أصبح منصبا على تطوير وسائل رقمية حديثة التصميم المناخي، وخاصة التمثيل الرقمي، الذي قدم المفتاح الوحيد المتاح حاليا، لإكمال دورة التصميم المناخي (فهم المشكلة - إقترح الحل - تقييم الحل) وهو ما تفتقده هذه العملية الفعلية المعقدة في الظروف الحالية.

وتكنولوجيا التمثيل الرقمي للسلوك الحراري للمباني هي تكنولوجيا ناشئة وقيد التطوير، وتشهد كل يوم تطورات جديدة تزيد من دقة ومصادقية وسهولة استخدامها كوسيلة عملية لتقييم الحلول المناخية، وهذه الدراسة تقوم بالتعريف بالتقنية الجديدة للتصميم المناخي، وشرح مبادئها العلمية، وتطوير بعض جوانبها لتصلح للتطبيق في الظروف المحلية لمصر، كما تعرض كيفية تطويرها لتصبح وسيلة تساعد المصمم المعماري والعمراني في أداء عمله بشكل أفضل.

ويتناول الفصل الخامس بالتفصيل الوضع الحالي لهذه التكنولوجيا والمصاعب التي تواجهها عالميا ومحليا، والفرص المتاحة لتطويرها كما يتضمن الفصل (السادس) استعراضا لبعض الأدوات والبرامج المتوافرة منها عالميا.

ويهدف الفصل السابع إلى وضع مواصفات برنامج شامل للمساعدة في التصميم المناخي، مبني على وحدة للتمثيل الرقمي، كما يتم من خلال الدراسة تنفيذ نموذج تجريبي لأجزاء من هذا البرنامج كعرض لإمكانيات هذا الاتجاه، وكإختبار لقدراته، يفتح الباب لمزيد من التطور لبرنامج للمحترفين يمكنه التعامل مع الظروف المناخية والتقنية والإقتصادية المحلية لصناعة البناء في مصر.

٢ - المشاكل التى تواجه التصميم المناخى

مقدمة :-

إذا كان التصميم المناخى ذو أهمية كما سبق الذكر، فلماذا لا نرى المباني فى مصر مصممة مناخياً؟؟ هناك عدد كبير من الأسباب تجعل من الصعب تطبيق التصميم المناخى عملياً فى المباني المصرية، يرجع بعضها لخصوصيات المجتمع المصرى وظروفه، بينما يرجع بعضها لطبيعة عملية التصميم المناخى ذاتها. والسطور القادمة تعرض هذه المشاكل الواقعية، والتى يمكن بفهمها بشكل جيد توجيه جهود البحث للتغلب على بعضها.

أولاً: عدم وجود ضرورة قاهرة تفرض التصميم المناخى :-

١ - عدم خطورة الظروف المناخية فى مصر على حياة الإنسان^١

فالظروف المناخية فى مصر طوال العام ليست خطيرة على حياة الإنسان، فرغم أنها كثيراً ما تخرج عن حدود الراحة، لكنها لا تصل إلى درجة الخطورة على الحياة إلا عند التعرض المباشر للشمس لفترات طويلة فى أيام الموجات شديدة الحرارة، وهى حالة لا تحدث داخل المباني إلا نادراً. فلن يموت أحد من مستخدمى المبنى لو لم يصمم مناخياً بشكل جيد، ولن يتسبب ذلك فى مشاكل للمصممين مثلما يمكن أن يحدث فى حالة إهمال التصميم الإنشائى مثلاً.

أما فى الدول الشمالية الباردة، فنجد أن درجة الحرارة تقبض إلى ٤٠ م أو ٥٠ م تحت الصفر، وهى تعنى الموت المحقق لو لم يتم التعامل معها بشكل سليم، ولذلك تصمم كل المباني مناخياً وتضم نظاماً للتدفئة.

٢ - عدم وجود قوانين ملزمة بتوفير ظروف مناخية جيدة داخل المباني :-

تنص قوانين البناء فى الدول المتقدمة، وخاصة دول الشمال البارد على وجوب توفير درجات معينة للحرارة تلائم حياة السكان، بل وتطورت هذه القوانين والتشريعات الآن لتلزم مصمم المبنى بتوفير هذه الظروف باستهلاك أقل قدر ممكن من الطاقة، مما يعنى إجبار المصمم المعمارى على التصميم المناخى الجيد للمبنى، وليس إلقاء حمل التحكم المناخى على عاتق مهندس التكييف وحده.

أما فى مصر فلا يوجد أى قانون يلزم المصمم بتوفير ظروف حرارية مناسبة داخل المباني، أو أن يوفر هذه الظروف بطريقة عالية الكفاءة، وكل ما هو متوافر بعض الاشتراطات التى تضمن حداً أدنى من التهوية والإضاءة الطبيعية.

3- رخص تكاليف الطاقة بمصر :-

بحيث لا تمثل حملاً كبيراً على تكاليف تشغيل المباني المكيفة، مما يجعل توفير استهلاك الطاقة هدفاً ثانوياً لأصحاب المباني الخاصة، ويكون هدفهم الرئيسى تخفيض التكلفة الابتدائية.

أما فى حالة المباني العامة فقليلاً ما يحاسب الموظفون المسئولين عن إدارتها عن استهلاك مبانيهم من الطاقة، ف شراء جهاز التكييف قد يخضع لإجراءات إدارية معقدة عند شرائه مما يجبر الموظفين على انتقاء أرخص جهاز [حتى لو لم يكن الأكفاً] بينما لن يحاسبهم أحد بسبب ارتفاع فواتير الكهرباء.

^١ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.92

ولما كانت نسبة المباني المكيفة ليست مرتفعة بشكل عام، نجد أن التحكم المناخي لا يمثل حملاً على استهلاك الدولة من الطاقة يدفع الدولة لفرض طرق عالية الكفاءة له بهدف تقليل الاستهلاك القومي مثلما يحدث في دول الغرب.

ثانياً: الظروف الاقتصادية لصناعة البناء والتصميم المعماري:-

١ - تفضيل مالك المبنى لتقليل التكلفة الابتدائية:-

من مصلحة مستخدم المبنى أن يكون المبنى مصمماً مناخياً مناسباً بشكل جيد، حتى تتوافر لهم ظروف مناخية آمنة ومريحة بتكاليف مقبولة. ولكن مستخدم المبنى لا يكون عادة هو المسئول عن بناءه، بل المالك، الذي يهتم بشكل رئيسي تخفيض تكاليف التصميم وإنشاء المبنى، ولا يهتم كثيراً أن يتحمل الساكن أو المستخدم بعد ذلك ظروفًا حرارية غير مريحة، أو يضطر لتحمل نفقات شراء وتشغيل جهاز للتكييف، لأن ذلك لا يؤثر على أرباح المالك شخصياً.

وحتى في حالة كون مستخدم المبنى هو المالك، يفضل تقليل التكاليف الابتدائية بسبب مشاكل التمويل، حتى لو أدى ذلك لزيادة المصاريف لاحقاً، فلا يفكر في التصميم المناخي للمبنى حيث يرفع ذلك من تكاليف التصميم والإنشاء حتى لو اقتنع بفائدته على المدى الطويل، ويفضل شراء جهاز تكييف لاحقاً.

٢ - انخفاض الميزانيات المخصصة كأجر للمصممين :-

يميل الملاك لتقليل من التكاليف الابتدائية، وخاصة أجور المصممين، التي تدفع عادة من رأسمال المالك قبل حصوله على أي تمويل إضافي، كما يفرض أسلوب ترسية العطاءات الحكومية اختيار المصمم ذو الأتعب الأقل، مما يجعل من الصعب على أي مكتب هندسي استهلاك الوقت والمال في التصميم المناخي المجهد والمكلف، والذي لن يدفع تكاليفه أو يقدره أحد من العملاء، بل على العكس قد يرفضون المشروع بسبب رفع التصميم المناخي للتكلفة الابتدائية للتنفيذ. وفي غياب أي شروط فنية أو قانونية تفرض التصميم المناخي السليم، سيكون التصميم المناخي بنداً مستبعداً من التكاليف.

٣ - النظام الإداري للدولة وللشركات والمؤسسات العامة :-

إذا افترضنا أن مؤسسة عامة تريد تحسين الظروف المناخية داخل مبناها، هل ستلجأ لمصمم مناخي لتطوير الأداء المناخي لمبناها أم ستلجأ مباشرة لشراء أجهزة التكييف؟

إذا افترضنا أن المصمم المناخي موجود وقادر على تطوير المبنى، وأن هناك مسئولين عن إدارة المبنى هندسياً، وأنهم يعرفون بوجود هذا التخصص الهندسي، فإن إسناد عملية التصميم هذه لمصمم مناخي ستحتاج لإجراءات معقدة من فحص العروض الفنية والمالية، ومناقشة القضايا المعقدة في تطوير المبنى ثم ترسية عملية التنفيذ على مقاول أو مقاولين من خلال مناقصات وإجراءات إدارية معقدة [وتحمل بعض المخاطر للموظفين في حالة الشك في أسباب ترسية العطاءات على مقاول معين].

بينما شراء جهاز التكييف يمكن أن يتم بالأمر المباشر في حدود سلطة بعض المديرين، أو من خلال أي بند مرن في الميزانية، ويمكن أن يتم تدريجياً، أو قصر التحسين على مكاتب مستويات إدارية معينة ويترك باقي الموظفين في الظروف المناخية السيئة، أما الخسائر الناتجة عن ارتفاع التكاليف الابتدائية أو تكاليف استهلاك الطاقة فلا يتحملها الموظف من جيبه الخاص، ولا يحاسبه أحد عليه !

وحتى في حالة الشركات المساهمة، لا يتوقع أن يحاسب أعضاء الجمعية العمومية لأي شركة موظفيها على زيادة استهلاك مبانيها من الطاقة لأن ميزانياتها عادة ما تعرض مختصرة وغير واضحة.

إن نفس هذه المشكلة قد واجهت حكومات الدول الغربية عند تطوير الأداء المناخي للمباني الحكومية، وقد تغلبت عليها بفضل برنامج قومي لتطوير الأداء المناخي لهذه المباني وتقليل استهلاك الطاقة في نفس الوقت، وخصصت لذلك ميزانيات ووضعت نظاما إداريا خاصا لترسية عمليات التطوير على الاستشاريين ووضعت نظاما للحوافز لمديرى المباني الذين ينجحون في تحسين أداء مبانيهم، وقد يتطلب الأمر خطوة مماثلة من الحكومة المصرية.

4- عدم المعرفة بوجود هذا التخصص أو جدواه :-

قد لا يعرف المالك أصلا بوجود شئ اسمه التصميم المناخي، ناهيك عن التأكد من فائدته، فالعديد من الملاك لا يعرفون حتى على وجه اليقين الفرق بين المصمم المعماري والإنشائي، فما بالنا بتخصص لا يعرفه المماريون أنفسهم بشكل واضح.

ثالثا: مشاكل ناتجة عن طبيعة التصميم المناخي:

1- صعوبة عملية التصميم المناخي :-

فالتصميم المناخي يتعامل مع عدد كبير جدا من المتغيرات وقواعد الفيزياء والمناخ بل والفسولوجيا والفلك، مما يجعل من تعلمه وممارسته عملية شديدة الصعوبة واستهلاك الوقت، وهو ما يصعب توفيره أو تحمل تكاليفه عند الممارسة العملية للتصميم المعماري في الحلول المناخية.

2- نقص بعض الجوانب العلمية وصعوبة التكامل بين التخصصات

فهناك جوانب عديدة من القاعدة العلمية المطلوبة لا تزال لم تبحث بسبب وقوعها في منطقة مشتركة بين تخصصات علمية مختلفة تماما، فعلى سبيل المثال لا يوجد الكثير من المعلومات الكمية الدقيقة حول التأثير المناخي للنباتات، فهي نقطة يتعامل معها الزراعيون بأسلوب وأهداف تختلف تماما عن أهداف المصممين المناخيين، ورغم الفهم الوصفي لتأثيراتها الايجابية على المباني والفراغات العمرانية وخاصة في المناطق الحارة، إلا أن التنبؤ الكمي بتأثيرها على الراحة لا يزال بحاجة إلى الكثير من البحث. ويقاس على ذلك الكثير من الموضوعات العلمية.

3- نقص عدد المتخصصين في التصميم المناخي :-

عملية التعليم والتدريب على التصميم المناخي عملية شديدة الصعوبة، حيث يحتاج المصمم المناخي لتعلم عدد كبير من العلوم غير المعمارية مثل الفيزياء والرياضيات والفلك ووظائف الأعضاء والمناخ والأرصاد الجوية وغيرها ليتمكن من ممارسة التصميم المناخي، خاصة في غياب الحاسبات الآلية، وقد لا تتاح الفرصة للمعماري الذي ينجح في تعلمها بالفعل في ممارسة ما تعلمه بسبب المعوقات المذكورة آنفا.

4- عدم التأكد من جدوى التصميم المناخي :-

حيث لا يوجد الكثير من النماذج المعروفة لمباني مصممة مناخيا، تثبت جدوى هذا النوع من التصميم، كما أن المعماريين بل والمتخصصين منهم لا يملكون اليقين التام بجدوى مقترحاتهم المناخية، بسبب كون معظمها نتيجة دراسات بحثية لم تخضع للتجربة الواقعية. فدورة التطور العلمي في المجال والتي تستلزم تنفيذ الأفكار التصميمية للتأكد من جدواها وتطويرها والتعرف على عيوبها دورة غير مكتملة.

وهكذا نجد أن هذا التخصص يدور في حلقة مفرغة، فندرة التطبيق العملي لمباني مصممة مناخيا تتسبب في غياب الخبرة العملية للمتخصصين، كما أن ندرة المتخصصين وغياب الخبرة العملية لهم تحرم مجتمع

التصميم المعماري والعمراني من الثقة في عملية التصميم المناخي وتزيد من صعوبة العثور على شخص قادر على القيام به.

٥ - عدم وضوح الهدف لدى العاملين بالتصميم المناخي :-

فالقلة من الممارسين الذين لهم علاقة بالتصميم المناخي ينتمون لاتجاهات معمارية مختلفة، قد تتفق أو تتعارض في أهدافها، مما يفقدهم اللغة المشتركة للحوار، فبعض الممارسين يتبنون العمارة التراثية أو المحلية التقليدية، وهدفهم هو استخدام التقنيات المناخية المعروفة من هذه الاتجاهات. بينما يتبنى آخرون اتجاهات الحداثة ويهتمهم استخدام المعالجات المناخية الحديثة وإثبات كفاءتها. وينتمي بعض الممارسين للاتجاهات البيئية التي تهتم بالحفاظ على الأرض من التدهور وتقليل استهلاك الطاقة لتقليل التلوث، بغض النظر عن الاقتصاديات المباشرة للتشغيل، في حين يسعى البعض نحو أهداف عاطفية مثل الرجوع للطبيعة وتفادي استخدام التكنولوجيا الصناعية.

بينما يلتزم البعض بهدف كمي مثل تحقيق الراحة الحرارية لشاغلي الفراغات بطريقة اقتصادية، أو تقليل استهلاك الطاقة.

وليس أي منهم على خطأ، فلكل منهم هدف مشروع، ولكن المشكلة الأساسية أن الجميع يتعاملون ويعاملون على أنهم فئة واحدة، رغم اختلاف أهدافهم التي قد يكون بعضها ذو طبيعة فلسفية (مثل الاتجاهات التراثية أو الحداثية)، أو موضوعية (مثل التصميم المناخي أو التصميم البيئي). ومن الأهمية بمكان أن يتم تحديد الهدف من التصميم قبل العمل حتى لا يحدث الخلط.

رابعاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة أدوات التصميم المناخي:

1- عدم وجود أدوات فعالة للتصميم المناخي :-

فمعظم أدوات المصمم المناخي حتى وقت قريب كانت مجموعة من الجداول والمنحنيات الجرافيكية التي تقدم طرقاً مبسطة للتصميم المناخي، في حين يصعب الاعتماد على الطرق الرياضية والفيزيائية الدقيقة لكونها شديدة الصعوبة والتعقيد.

وكل هذه الأدوات تعمل في مرحلة محدودة من مراحل عملية التصميم.

فعملية التصميم تمر عادة بثلاث مراحل رئيسية، تبدأ بفهم المشكلة، ثم اقتراح الحلول، ثم تقييم هذه الحلول لاختيار ما يثبت صلاحيته منها، وفي حين تنجح الطرق الجرافيكية لحد كبير في تحليل وفهم المشاكل المناخية، وتساعد بعضها في اقتراح الحلول المناخية، إلا أن التأكد من جدوى المقترحات كانت ولا تزال عملية شديدة الصعوبة.

فليس هناك طرق جرافيكية لاختبار كفاءة المبنى كنظام متكامل، فالجداول والمنحنيات يتعامل كل منها مع عدد محدود من المتغيرات وتقتصر قابليتها للتطبيق على نطاق من الحالات محدود بالمتغيرات التي بنيت عليها، في حين يصعب الاعتماد على الطرق الرياضية والفيزيائية الدقيقة لكونها شديدة الصعوبة والتعقيد. واستخدام النماذج المعملية فكرة مفيدة فقط في حالة الأبحاث العلمية وليس في الممارسة العملية للتصميم، فاختبار أي تصميم مناخياً يواجه بصعوبة تنفيذ نماذج مصغرة دقيقة ليتم اختبارها في نفق الهواء أو الهليودون مثلاً، وارتفاع تكاليف ذلك، كما أن هذه الاختبارات لا تغطي كافة جوانب العملية المعقدة لانتقال الحرارة في نسيج المبنى.

ولا طريق للتأكد من صحة التصميم إلا بتنفيذ المشروع والحكم عليه بعد تنفيذه! حين يكون قد فات أوان التصحيح!

٢- الأدوات الجديدة تغطي بعض جوانب القصور وليس كلها

كان استخدام التمثيل الرقمي هو الإجابة على مشكلة تقييم أداء المباني مناخيا وهي لا زالت في طور التصميم، وقد ظهرت عشرات من برامج الحاسب الآلي في العقد الأخير من القرن العشرين تقوم بتمثيل السلوك المناخي للمباني والتجمعات العمرانية رقميا، كما تم تطوير البرامج الأقدم، وأصبح هناك لأول مرة وسيلة عملية وغير مكلفة لاختبار الحلول المناخية والتحقق من جدواها.

ورغم ذلك فهذه النوعية من البرامج لا تزال في بداية التطور، ولا تزال بحاجة للكثير لكي تستطيع التوافق مع أسلوب المصمم المعماري والعمراني في العمل، وهو ما يتناوله الباب الثاني من هذه الرسالة.

٣- عدم وجود أدوات حديثة ملائمة للظروف المحلية

سهلت البرامج الجديدة من مهمة المصممين المناخيين في الغرب والدول الباردة، ولكن ليس هناك إلا القليل جدا من أدوات التصميم المناخي الرقمية التي تستطيع التعامل بدقة مع الظروف الحارة، أو مع الظروف الاقتصادية التي تمنع استخدام معدات ميكانيكية متطورة للتحكم المناخي، وهو ما يفترض معظم البرامج العالمية وجوده. مما يعني ضرورة العمل على تطوير برامج جديدة لتناسب الظروف المحلية، أو تطوير البرامج العالمية بحيث تتلاءم مع هذه الظروف.

٤- عدم توافر أدوات التصميم الحديثة لدى المصممين المناخيين في مصر:-

وحتى البرامج العالمية يصعب الحصول عليها في مصر، ويبقى وجودها مقصورا على حالات فردية من المصممين المناخيين الذين تعلموا استخدامها في الخارج وجلبوها معهم.

مما يعني في المحصلة أن استخدام الطرق الحديثة في التصميم المناخي محليا غير متيسر الآن، رغم توافرها عالميا، وللتغلب على ذلك لابد من العمل في اتجاهين متوازيين:-

١- توفير البرامج العالمية في المراكز البحثية المصرية وتدريب عدد كافى من المصممين المناخيين على استخدامها.

٢- تطوير برامج جديدة تناسب الظروف المحلية.

بعض المشاكل تجد حولا

ورغم وجود هذه المشاكل وغيرها، إلا أن التصميم المناخي قد تغلب على معظمها على المستوى العالمى بسبب التطور في طرقه وأدواته، مما ييسر بإمكانية حل بعضها على المستوى المحلى، كما أن بعض الظروف المحلية تتغير بطريقة تشجع على اللجوء إلى التصميم المناخي.

ويتضح من الاستعراض السريع لمجموعة المشاكل التي تواجه التصميم المناخي أنها تنقسم إلى ثلاث فئات من حيث الطرق المحتملة للتعامل معها:

الأولى: مشاكل داخلية في عملية التصميم المناخي.

مثل صعوبة وارتفاع تكلفته وغياب أدوات التصميم والتقييم، والتضارب في المفاهيم الذى يحيط به. وهذه المشاكل يمكن التعامل معها من خلال البحث العلمى في مجال التصميم المناخي.

الثانية: مشاكل تفرضها ظروف خارجية يمكن تغييرها.

مثل عدم وعي الملاك بفائدة التصميم المناخي، أو غياب القوانين الملزمة بتوفير ظروف مناخية جيدة داخل المباني

وهي مشاكل لا تحل بالبحث في مجال التخصص، ولكن يمكن التعامل معها بطرق أخرى لتغيير هذه الظروف، مثل العمل السياسي لإصدار القوانين، أو تعريف الرأي العام بأهمية التصميم المناخي وفوائده الاقتصادية بلغة مبسطة.

الثالثة: مشاكل وظروف يصعب تغييرها.

وتخرج تماما عن الأطر التي يمكن أن يتحرك فيها المصمم المناخي، مثل انخفاض أسعار الطاقة محليا أو عدم خطورة الظروف المناخية المحلية. ولا غم لك تجاهها إلا المراقبة والاستجابة للتحويلات التي تحدث فيها، حيث تنجبه بعض هذه المشاكل للاختفاء تدريجيا نتيجة للتحويلات الاقتصادية والسياسية التي تشهدها الدولة، بينما يجب التعايش معها في حالة استمرارها.

أولا: المشاكل الداخلية في عملية التصميم المناخي.

١ - استخدام وتطوير أدوات جديدة للتصميم المناخي بمساعدة الحاسب

إن عددا من المشاكل الداخلية يمكن حلها لو توافرت أدوات دقيقة وموثوق بها للتصميم، تساعد المصمم المناخي وتقلل من وقت وجهد وتكاليف عملية التصميم، وتغنيه عن التعمق في التخصصات العلمية المتعددة، فالبحث العلمي في مجال التصميم المناخي يمكنه أن يطور أدوات وطرق العمل بحيث يكون تأثيرها إيجابيا على حل عدد كبير من المشاكل التي لها علاقة بطبيعة التصميم المناخي، كما أن استخدام البرامج العالمية يمكن أن يكون مفيدا في الحدود التي تغطيها. و تلخص فائدة استخدام هذه الأدوات في:

١ - تبسيط عملية التصميم المناخي

بحيث تنتفي عنها صفة الصعوبة وإرتفاع التكاليف التصميم تبعاً لذلك، مما يقلل من تأثير انخفاض مستوى أحوال المهندسين على التصميم المناخي.

٢ - التغلب على مشكلة نقص عدد المتخصصين :

بتقديم أدوات تسهل عمل المصمم المعماري والعمراني، وتقدم له المساعدة المتخصصة دون أن تجبره على التعمق في علوم معقدة غير معمارية، مما يوسع من قاعدة المستخدمين للتصميم المناخي لتشمل حتى المعماري غير المتخصص. وتقلل الجهود اللازم للتعليم، فدراسة العلوم الفيزيائية المعقدة يصبح مطلوبا فقط للباحثين الذين يقومون بتطوير البرامج، أما المهندس المعماري الممارس للتصميم، فهو يحتاج لوعي عام بالمبادئ فقط دون التورط في التفاصيل.

بل يمكن أن تقوم البرامج الأكثر تطورا بتعليم المستخدم التصميم المناخي أثناء استعمالها.

٣ - حل مشكلة عدم التأكد من جدوى التصميم المناخي تدريجيا.

عن طريق استخدام التمثيل الرقمي للتقييم، والتطوير التدريجي لوسائل تقييم رقمية أكثر دقة ومصادقية مع الوقت. وكذلك استخدام معايير كمية للتقييم كالجداول الاقتصادية يمكن أن يساهم في إقناع غير المتخصصين من الملاك أو الإداريين، بجدوى الحلول المناخية التي يقترحها المعماري.

٤- تراكم المعارف والخبرات العملية

الناجمة عن الممارسة الفعلية على نطاق واسع للتصميم المناخي واستخدام وسائل التمثيل الرقمي، مما يسمح بتحديد المعايير التصميمية الرئيسية التي يجب فرضها بقوانين تنظيم البناء. وتلعب أدوات التصميم المناخي والتقييم الرقمي دورا كبيرا في التحقق من توافق المباني المصممة مع القوانين.

وهذه الدراسة في استعراضها للطرق الرقمية في التصميم المناخي والتمثيل الرقمي للسلوك الحراري للمباني، تحاول فتح الطريق لاستخدام وتطوير أدوات التصميم المناخي بمساعدة الحاسبات، عن طريق التعريف بالأسس العلمية والنظرية للتمثيل الرقمي، وبعض النماذج من برامج المتوافرة عالميا، كما تعرض الخطوط العامة لتصميم أداة متكاملة للتصميم المناخي بمساعدة الحاسب، بحيث تتفادى المشاكل التي تواجه الأدوات العالمية، وتكون أكثر ملائمة للظروف المحلية، وتنفيذا لجزء تجريبي منها كعرض للفائدة التي يمكن أن تعود على عملية التصميم المناخي.

٢- تحديد الأهداف من التصميم المناخي

من الهام إزالة الغموض الذي يحيط بمفهوم التصميم المناخي كعملية منهجية ذات هدف كمي موضوعي، والخلط بينه وبين مدارس واتجاهات معمارية أو فلسفية، أو أهداف كمية أخرى، فتحديد الأهداف في صورة واضحة ومتفق عليها خطوة أساسية يمكن التعامل مع التصميم المناخي كعملية موضوعية لا تخضع للميول الشخصية.

ومع ملاحظة أن تعدد الاتجاهات ظاهرة طبيعية في التصميم، فليس الهدف هو تفضيل فلسفة التصميم المناخي على غيرها، بل فقط تحديد إن كان البحث العلمي أو عملية التصميم تتم في إطار التصميم المناخي أم في إطار التصميم البيئي، أو في إطار العمارة منخفضة الطاقة أو غيرها، بحيث يحدد الباحث أو المصمم أهدافه بدقة دون خلط، وهو ما تحتاج إليه هذه الدراسة مثلها مثل غيرها، من تحديد للأهداف التي تسعى لتحقيقها.

وفي محاولة هذه الدراسة للمساهمة في حل المشاكل التي تواجه التصميم المناخي، يتعرض الفصل الأول لمحاولة تحديد مفهوم التصميم المناخي، ويختص القسم الثالث منه بتوضيح الفوارق بينه وبين المصطلحات الأخرى التي عادة ما تختلط به.

ثانيا: مشاكل تفرضها ظروف خارجية يمكن تغييرها

١- التشريع القانوني:-

فرضت أزمة الطاقة العالمية في السبعينات وارتفاع أسعار النفط على الغرب تشريع قوانين تفرض تقليل استهلاك المباني من الطاقة، بدون التضحية بالظروف المناخية، وقد كانت هذه القوانين هي القوة الحقيقية التي فرضت التصميم المناخي أحد جوانب العمارة الموفرة للطاقة كأمر واقع في العمل المعماري في الغرب.

فهل يمكن المطالبة بفرض تشريعات محلية تفرض الكفاءة المناخية في تصميم المباني؟

إن هذا ليس بالمستحيل، بل إن بعض الجهات العلمية الحكومية مثل مركز بحوث البناء قد بدأت مشاريع بحثية للوصول لمعايير وكودات للتصميم المناخي للمباني خاصة في جنوب مصر، ويمكن مع الوقت تحقيق

ظروف سياسية تسمح بصدور مثل هذه القوانين. وتساهم أدوات التصميم الجديدة في سرعة الوصول للمعايير التي يمكن تقنينها، وكذلك تقييم أداء المباني مناخيا وتوافقها مع هذه القوانين، والتي يجب أن تبدأ من حيث انتهى العالم، فلم تعد القوانين مجرد نصوص تلزم بمسافات بينية بين المباني أو قيمة للعزل للحراري للجدران، بل أصبحت تحدد مستويات الراحة الحرارية ودرجات الحرارة المطلوبة صيفا وشتاء، وتحدد حدا أقصى من الطاقة المسموح باستهلاكها لتحقيق هذه الظروف، ويتم تقييم توافق المباني مع القوانين بواسطة برامج تمثيل رقمي مصممة لهذا الغرض، بحيث تعطى المصمم مرونة في التصميم، وفي نفس الوقت تضمن تحقق الهدف المطلوب.

ثالثا: مشاكل وظروف يصعب تغييرها.

ورغم أن هذه العوامل يصعب العمل على تغييرها من خلال العمل في إطار التخصص، إلا أنه من المفيد مراقبة التطورات التي تحدث فيها، فمصر تشهد العديد من التحولات الاقتصادية، تجعلها أكثر احتياجا للتصميم المناخي الآن.

١- بدء التعمير على مقياس كبير في الصحارى المصرية وخاصة في جنوب مصر.

حيث الظروف المناخية من القسوة بحيث تؤثر على فرص المشاريع الاقتصادية في النجاح، مما يفرض التعامل مع المشكلة بشكل علمي سليم، ويتطلب التصميم المناخي ذو الكفاءة الاقتصادية العالية ليتمكن هذه المشروعات العمل.

فمن المفهوم أن العامل لن يقبل العمل والسكن في ظروف مناخية سيئة إلا إذا زاد المقابل المادي بدرجة توازي تحمله للمصاعب المناخية، وقد تمنعه من الاستقرار في المنطقة، كما أن تكاليف المباني والمساكن بالمكيفات التقليدية عملية مكلفة جدا، يخرج عن إمكانيات عامل عادي أو حتى فني، وهي في النهاية تضغط على اقتصاديات المشروعات.

٢- التحول نحو اقتصاديات السوق

والتي تهتم بالجدوى الاقتصادية لكل عناصر المشروعات، سواء في مباني الشركات ومصانعها، أو في المنشآت التي تبيعها كمنتج (شركات الاستثمار العقاري) والتي يمكنها على المدى الطويل الترويج لفكرة المبني المصمم مناخيا كإحدى نقاط القوى في التسويق، وتقدم للشركات ميزة تسويقية عن طريق خلق الوعي بأهميته. (طبعاً ليس للمصلحة القومية أو خدمة للعلم، وإنما كتقنية تسويقية معروفة وهي خلق طلب على سمة معينة في المنتج كتشجيع على شراء هذا المنتج من المورد الذي يوفر هذه السمة).

٣- التحول السياسي نحو الاهتمام بالبحث العلمي وتكنولوجيا المعلومات

وهو ما قد يعطي الفرصة للحصول على دعم حكومي مادي وعلمي لعملية تطوير برامج وأدوات التصميم المناخي المحلية.

وهكذا يبدو أن المشاكل التي تواجه التصميم المناخي بمصر يمكن أن تنقل تدريجيا، وإن كانت تحتاج للكثير من الجهد سواء على مستوى البحث أو الممارسة العملية، وتحاول هذه الدراسة المساهمة في هذا الجهد بما يمكن أن تقدمه دراسة واحدة بهذا الحجم المحدود.

٣ - التصميم المناخي والمدارس المعمارية: الفروق والتوافقات

تمهيد

التصميم المناخي، كلمة تحيط بها الكثير من المفاهيم الغامضة والخاطئة أحيانا، حيث يخلط البعض بينها وبين العمارة المحلية والتقليدية، فتكون أول صورة ذهنية تقفز إلى ذهن المستمع للكلمة صورة الأبنية الطينية ذات القباب، أو التجمعات العمرانية ذات الطرقات الضيقة. بينما يحدث خلط آخر حتى لدى المتخصصين بينه وبين العمارة البيئية أو العمارة الشمسية السالبة أو العمارة الصحراوية... وغيرها . وهذا القسم يعرض ماهية علم التصميم المناخي، ليحدد الفوارق بينه وبين الاتجاهات المعمارية التي تستخدم بعض وسائله أو تمت له بصلة .

التصميم المناخي عملية منهجية و ليس مدرسة معمارية

التصميم المناخي ليس اتجاهًا معماريًا أو عمرانيًا، بل هو عملية منهجية¹ لتصميم المباني والتجمعات العمرانية لضمان توافقها مع المناخ، وتوفير الظروف المناخية الملائمة لشاغلها. ولا يمنع هذا من وجود مدارس أو اتجاهات معمارية وعمرانية تتبناه كملهم لفلسفتها التصميمية، وهو ما يسبب الخلط بين المفهومين! لتوضيح هذه المقولة الغامضة نستعرض هذا المثال:-

التصميم الإنشائي مثلا ليس اتجاهًا معماريًا، بل هو عملية منهجية لتصميم المنشآت بهدف ضمان سلامتها. ولكن ذلك لا يمنع من وجود اتجاهات معمارية تتبنى الإنشاء كملهم رئيسي لتصميم المبنى، سواء في شكل المساقط أو تشكيل الواجهات أو حتى التعبير الرمزي، مثلما فعل ميس فان درروه وتلاميذه. والعديد من رواد العمارة الحديثة، التي ساهم الإنشائيون في إعطائها طابعها، مثل مايار ونيرفي من الرواد، وسانتياجو كالترافا حاليا.

ولكن تبقى حقيقة أن كل المنشآت المعمارية يجب أن تصمم إنشائيا، بغض النظر عن المدارس التي تتبعها، سواء كانت تهتم بالإنشاء كملهم للتصميم، أو تعاملت معه كمجرد وسيلة لتحقيق سلامة المبنى، أو حتى تعمدت الثورة الشكلية عليه (مثل العمارة التحطيمية) **deconstructivism** .

والتصميم المناخي لا يختلف عن ذلك كثيرا، فكل مبنى يجب أن يصمم مناخيا، لتوفير الظروف المناخية الملائمة لحياة وعمل البشر داخله، بغض النظر عن ظهور هذا التصميم كملهم أساسي للتصميم من عدمه.

فقد يصمم المبنى في منطقة حارة بهدف رئيسي هو توفير الظروف المناخية الملائمة بدون الاعتماد على التكييف، ويتم تصميم المبنى على فناء داخلي وتوجيه الفراغات الانتفاعية للفناء مع إحاطة المبنى بالطرقات من الخارج.

في هذه الحالة نجد أن التصميم المناخي أصبح هو المحدد الرئيسي لشكل المسقط وكتلة المبنى، بل ربما التصميم العمراني للمنطقة، وقد يوصف المبنى بأنه يتبع مدرسة العمارة المناخية أي العمارة التي تتبنى التوافق المناخي كفلسفة رئيسية للتصميم، وقد يحاول المعمارى استخدام عناصر خاصة بالتصميم المناخي كوسيلة للتشكيل، مثل اللعب بكاسرات الشمس أو الملاقف أو أبراج التبريد أو المشربيات أو الخلايا الشمسية، ولكن يبقى كل ذلك اتجاهًا معماريًا يتبنى المناخ كملهم.

¹ Watson & Labs, Climatic Design, pp.26

ولكن التصميم المناخي عملية لا بد أن تتم للمبنى حتى لو لم يكن تشكيله المعماري أو شكل مسقطه يعبر عن هذا التصميم.

فقد يكون مجرد عزل الأسقف والحوائط حراريا بطريقة سليمة، أو استخدام شيش شمسية من النوع المعتاد لاضلال الفتحات، واستخدام حوائط داخلية متوسطة السمك، مع وجود فتحات للمبنى في اتجاهين متضادين يتم فتحها وغلقها في المواعيد المناسبة، ضمانا كافيا لتحقيق الراحة الحرارية للسكان لمعظم الوقت في العديد من مناطق مصر.

ومبنى مثل هذا قد يكون ناجحا مناخيا تماما دون أن يظهر على مسقطه أو واجهاته تأثير يذكر لذلك، بل يبقى تصميمه خاضعا لاحتياجات السكان ووظائف الفراغات وعلاقاتها، ويخضع شكله الخارجي للتعبير المعماري الذي يريده المصمم سواء كان عند الحدثة أو الأصالة أو غيرها .

إن التصميم المناخي السليم للمباني قد يكون ملهما لطابع معماري أو عمراني، ولكنه كذلك لا يتعارض مع أى طابع شكلي أو رمزي تتبناه أى مدرسة، (إلا لو فرض هذا الطابع أخطاء تصميمية تتناقض مع الراحة الحرارية).

فالمبنى ذو القباب والقبوات قد يكون مصمما مناخيا بشكل سليم، وقد لا يكون، كما أن المباني الحديثة قد تكون مريحة مناخيا أو لا تكون.

فليس التصميم المناخي دفاعا عن اتجاه معماري معين أو هجوما عليه، بل منهج يتعامل بشكل موضوعي مع كل مبنى على حدة، مثله مثل التصميم الإنشائي تماما، الذي قد يقبل استخدام القبة أو يرفضه، ليس بسبب السعي لإحياء التراث أو معاداته، بل بسبب ملائمتها لتغطية البحر المطلوب بشكل آمن وتكاليف معقولة أو عدم ملائمتها لهذه المهمة.

وفيما يلي استعراض لعدد من الاتجاهات المعمارية وثيقة الصلة بالتصميم المناخي، والتي عادة ما تختلط مفاهيمها به، للمقارنة بينها، ووضع الحدود الفاصلة بينها.

العمارة الشمسية السالبة:-

هي نمط من التصميم المعماري، تستعمل فيه الأساليب المعمارية والعمرانية لتحقيق الراحة الحرارية داخل المباني بدون الاعتماد على معدات ميكانيكية¹.

والعمارة الشمسية السالبة تكتسب إسمها من قدرة المبنى على التعامل مع المتغيرات المناخية والتي تمثل الشمس مصدرها الرئيسي اعتمادا على تصميم المبنى وعناصره فقط، دون الإستعانة بمعدات ميكانيكية للتحكم المناخي.

ولتحقيق ذلك، تعتمد على عدة تقنيات تصميمية متدرجة المستويات:-

١- العناصر والتفاصيل المعمارية، مثل عزل الحوائط أو استخدام كاسرات الشمس أو الملاقف أو استخدام أنواع خاصة من الزجاج، بحيث يكون لها تأثير إيجابي على الظروف المناخية.

٢- تصميم المبنى:- استخدام الأفنية المفتوحة أو المغلقة Atriums ، توجيه الفراغات، شكل كتلة المبنى ... إلخ.

٣- تصميم التجمع العمراني:-

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

مثل تجميع المباني في نسيج شريطي أو متضام، أو استخدام تنسيق الموقع كالزراعات والنافورات، أو استخدام الشوارع المظللة، إلخ.

والتصميم المناخي يعتمد على العمارة الشمسية السالبة بشكل كبير في تحقيق أهدافه، ولكنه يختلف عنها في كونه أشمل، فتقنيات العمارة السالبة نادرا ما تستخدم مستقلة، لأن توفير الراحة الحرارية الكاملة اعتمادا عليها مكلف وصعب نسبيا، فعادة ما تستخدم معها معدات ميكانيكية للتدفئة أو التبريد، ولكن المباني التي تستخدم تقنيات العمارة الشمسية السالبة تتميز بسهولة الوصول للراحة الحرارية داخلها بتكاليف أقل بكثير، ومعدات أبسط وأصغر وأقل استهلاكاً للطاقة.

فالتصميم المناخي غالبا ما يعمل على التكامل بين أساليبها التصميمية وعدد آخر من الأساليب والتقنيات كالمعدات الميكانيكية أو العمارة الشمسية الموجبة.

العمارة الشمسية الموجبة¹

هي نمط من التصميم المعماري يسعى لقيام المبنى بأداء وظائفه -ومنها تحقيق الظروف الحرارية المريحة- بدون استهلاك طاقة خارجية وذلك عن طريق توليد احتياجاته من الطاقة من مصادرها الطبيعية.

فاستخدام السخانات الشمسية لتسخين المياه لأغراض النظافة أو الطهي أو التدفئة، أحد تقنيات العمارة الشمسية الموجبة، كذلك استخدام الخلايا الفوتوفولطية لتوليد احتياجات المبنى من الكهرباء بتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، واستخدام توربينات الهواء لنفس الغرض، وكذلك استخدام المكيفات الشمسية (أجهزة تكييف تعمل بنظرية خاصة تحول الطاقة الحرارية للشمس إلى طاقة كيميائية تستخدم للتبريد).

والعمارة الشمسية السالبة تتعامل مع الطاقات الطبيعية بصورتها الأصلية دون تحويل، فالملاقف تعمل على توجيه طاقة الرياح إلى داخل الفراغات، والنوافذ المظللة تسمح بدخول أشعة الشمس المباشرة شتاءً وتحجزها صيفا، لكن كل من هذه الطاقات يستعمل بصورته الأصلية.

أما العمارة الشمسية الموجبة فتحول الطاقات الطبيعية لصور أخرى، فيمكن أن تحول الخلايا الشمسية طاقة الشمس إلى كهرباء تشغل مراوح أو مكيفات مثلا، أو تحول طاقة الرياح لطاقة ميكانيكية تشغل طلمبات المياه، وهكذا.

والتصميم المناخي قد يستخدم بعض هذه التقنيات إذا كانت ذات تأثير إيجابي على أداء المبنى، وكانت ذات تكلفة اقتصادية مقبولة تبعا للظروف، فاستخدام السخانات الشمسية اقتصادي وينتشر لحد كبير في معظم مناطق مصر -وإن كانت قليلا ما تستخدم للتدفئة-. أما توليد الكهرباء شمسيا لأغراض التحكم المناخي فغير اقتصادي حين تتوفر مصادر الكهرباء التقليدية، لكنها اقتصادية وعملية في المناطق المعزولة، كاستخدام الطاقة الشمسية تشغيل طلمبات المياه والمراوح لتشغيل برج تبريد مثلا، وهكذا يختار المصمم المناخي الوسيلة الملائمة من تقنيات العمارة الشمسية الموجبة.

ويواجه المصمم المناخي عند محاولته استغلال التقنيات الموجبة بمشكلة اختلاف توقيت وصول الطاقة الطبيعية عن الموعد المطلوب لاستخدامها، فالطاقة الشمسية تتوافر نهارا بينما احتياجات التدفئة تزداد ليلا، وهكذا يمكن أن يلجأ المصمم لاستخدام جسم المبنى كمخزن حراري يومي باستخدام طرق تقليدية سالبة مثل الحوائط الثقيلة أو مخازن الصخور التي يتم تدفئتها بالمياه الساخنة، أو يلجأ لفكرة حديثة

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doc.gov/consumerinfo/glossary.html>

مثل البطاريات الحرارية الشمعية، أو يستخدم بطاريات كهربية عادية، ولكنه فى جميع الحالات يتعامل مع تقنيات أوسع من تقنيات العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة كلا على حده.

العمارة الموفرة للطاقة¹

وهى - كما يبدو من اسمها - نمط من العمارة يهتم بتقليل استهلاك الطاقة فى المباني، سواء لأغراض التحكم المناخى أو غيرها، كالإضاءة وتسخين المياه والطهى، بل وحتى مضخات المياه والمصاعد. وهى تستخدم لذلك العديد من التقنيات، منها العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة، أو طرقا تكامل بينهما، أو طرقا خاصة بها مثل استخدام نوعيات من المعدات الميكانيكية قليلة الإستهلاك للطاقة (كالمراوح أو مضخات المياه أو المكيفات الصحراوية) لتحقيق الظروف المناخية المطلوبة. وقد تتكامل مع الحلول المعمارية كالملقف فى استخدام أبراج التبريد (ملقف به مروحة ميكانيكية ورشاشات مياه تغذى بمضخة كهربية).

وتهدف العمارة الموفرة للطاقة لتوفير الطاقة المستعملة فى إنشاء المبنى وليس فى تشغيله فقط، فاستخدام الألومنيوم مثلا يتنافى مع توجهات عمارة توفير الطاقة، حيث يحتاج الألومنيوم إلى كمية هائلة من الكهرباء لإستخراجه من خاماته، بينما لا يستغل الخشب أى طاقة تقريبا، ويحتاج الاسمنت لطاقة كبيرة لتصنيعه لحرق مكوناته وخلطها مما يجعل تكاليف الطوب الاسمنتى من الطاقة أكبر بكثير من تكاليف الطوب اللبن أو الحجر الطبيعى.

والجانب الخاص بتوفير الطاقة المستغلة فى التحكم المناخى يتوافق لحد كبير مع أهداف التصميم المناخى، فتقليل استهلاك الطاقة يعنى تقليل تكاليف تشغيل المبنى، ولكن قد يكون تقليل استهلاك الطاقة مرتبطا باستخدام تقنيات ذات تكاليف إبتدائية عالية جدا تفقدها جدواها الإقتصادية، أو بتكنولوجيا متقدمة تحتاج لتكاليف عالية لتشغيلها وصيانتها، وفى هذه الحالة تتناقض أهداف التصميم المناخى الإقتصادية مع أهداف العمارة الموفرة للطاقة.

وعلى المستوى المحلى تبدو المزيد من الفوارق بين أهداف ووسائل التصميم المناخى والعمارة الموفرة للطاقة، تتمثل فى جانبين:-

أ- معظم المباني ليس بها معدات تحكم مناخى على الإطلاق، مما يجعل تقليل استهلاك الطاقة فى هذه الحالة هدفا ليس له وجود، فى حين يعتمد التصميم المناخى على وسائل العمارة الشمسية السالبة بشكل رئيسى، ويصبح الهدف الكمى هو تقليل التكاليف وزيادة فترات الراحة الحرارية، حتى عند استخدام معدات ميكانيكية بسيطة، لأن الطاقة التى قد تستغل فى تشغيل مروحة مثلا لا تمثل نسبة تذكر من التكاليف الإجمالية.

ب- أسعار الطاقة فى مصر والشرق الأوسط عموما كمنطقة منتجة للنفط أقل بكثير منها فى الغرب، بينما تكاليف المعدات أو الأجهزة المستوردة أكبر منها فى الغرب، مما يغير من طبيعة التوازن والأهداف، فاستخدام أجهزة أبسط أو أصغر أو تفادى استخدام الأجهزة على الإطلاق قد يكون هدفا أكثر أهمية من استعمال أجهزة أغلى موفرة فى استهلاك الطاقة.

ولذا يميل التصميم المناخى للانفصال عن التصميم لخفض استهلاك الطاقة محليا، بينما تذوب الفوارق بينهما لحد كبير فى الدول المتقدمة المستوردة للطاقة.

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

العمارة الإقليمية:

وهي نمط من العمارة والعمران يلائم إقليمًا جغرافيًا أو مناخيًا معينًا.

ومن أمثلة ذلك عمارة الصحراء، أو عمارة المناطق الحارة الجافة، أو العمارة المدارية وغيرها.

وتتسم هذه العمارة بالتوافق مع بيئتها المحددة، سواء على المستوى المناخي أو الاجتماعي، فعمارة الصحراء مثلاً هي العمارة التي تناسب ظروف الصحراء وسكانها، سواء من حيث عاداتهم الاجتماعية أو تركيبهم القبلية أو أنشطتهم الاقتصادية، وكذلك تلائم طبيعة المناخ الصحراوي وظروف ندرة المياه به، والمواد المتاحة محلياً، وتهتم بالحفاظ على البيئة الصحراوية من الدمار، سواء بتلويثها أو حتى تغيير قيمها البصرية والجمالية.

والتصميم المناخي أحد الجوانب الهامة في العمارة الإقليمية، ولكنه ليس كل جوانبها، فلها العديد من الجوانب الأخرى التي يجب أخذها في الاعتبار، مع ملاحظة أهمية تقييم الأداء المناخي للحلول المقترحة كجزء من تقييم ملائمتها للإقليم بشكل عام.

فالحوائط المزدوجة المحوفة مثلاً حل ممتاز مناخياً للحوائط الخارجية في المناطق شديدة الحرارة، ولكن في منطقة مثل جنوب أسوان، حيث تنتشر العقارب والأفاعى السامة شديدة الخطورة (مثل الطريشة)، من غير المستحب وجود تجاويف مغلقة داخل المباني توفر مكاناً لتكاثر هذه الكائنات، فأحياناً ما تفرض بعض الظروف الإقليمية رفض حلول مناخية ناجحة.

العمارة التقليدية والمحلية Vernacular:

وهي نمط العمران الذي يتم بناؤه بواسطة الخبرات المحلية التقليدية لأهل منطقة معينة.

وتتسم العمارة التقليدية والمحلية بسحر خاص، يستهوى العديد من الممارسين، وتتميز هذه العمارة بوفرة الحلول البارة للعديد من المشاكل المناخية والتقنية والاجتماعية المحلية، وتعطى طابعاً بصرياً مميزاً، يتوافق مع الصورة البصرية للإقليم الذي ظهرت به.

وعادة ما يكون هذا النمط العمراني أفضل الحلول الإقليمية على المستوى التاريخي، رغم أنه قد يعجز عن التعامل مع الاحتياجات المعاصرة (مثل حركة السيارات)، كما قد تظهر تقنيات أحدث أكثر كفاءة مثل التقنيات الجديدة للتحكم المناخي.

فللحفاظ على الطابع العمراني لتجمع قديم في الصحراء يتبنى الممارسون استخدام نفس النمط التقليدي من البناء ويدافعون عنه كحل مثالي لكل المشاكل المحلية ومن ضمنها طبيعة المناخ. وقد يتوافق هذا مع التصميم المناخي حين يكون الحل التقليدي هو الأصلح مناخياً، وقد يتناقض معه إن لم يكن هو الأصلح مقارنة بالطرق غير التقليدية.

والمصمم عليه المفاضلة أو التوفيق بين الحلول التقليدية وغيرها بشكل موضوعي، ليصل لعمران مناسب للإقليم.

العمارة التراثية:-

وهي عمارة ثرية بالحلول المناخية التي تنتمي للعمارة الشمسية السالبة، حيث كان المصمم القديم يستخدم جسم المبنى وعناصره كوسيلة للتحكم المناخي بشكل ناجح، يقترب به من الراحة الحرارية، رغم غياب أي وسيلة ميكانيكية في هذه العصور.

ولاتزال العديد من هذه التقنيات قابلة للاستخدام اليوم سواء في صورتها الأصلية أو بعد تطويرها باستخدام العلم الحديث لتكون أكفأ وأفضل من المعدات الميكانيكية وأفضل من صورتها التراثية الأصلية. فأبراج التبريد بالبحر مثلا هي تطوير تكنولوجى للملقف، ولكن مع إضافة مروحة تضمن إستمرارية عمله حتى في حالة توقف حركة الهواء، كما تستبدل الأزيار والأقمشة المبللة برشاشات المياه التي تعمل بمضخة لضمان تبريد الهواء بالبحر، وهكذا.

وكثيرا ما يتبنى المصمم استخدام الحلول المناخية التراثية، بهدف الوصول لعمارة تحي التراث، وليس بهدف الوصول لظروف مناخية مثالية بأقل التكاليف، وهذا بسبب خلطا شائعا في مجال التصميم المناخى.

فالتصميم المناخى يرحب بالحلول التراثية طالما أنها ذات كفاءة عالية مناخيا وإقتصاديا، ويرفضها إذا لم تكن كذلك. مثلما يرحب بالحلول التقنية الحديثة أو يرفضها لنفس الأسباب، فالمصمم المناخى (محايّد) تماما في هذا المجال (أو يجب أن يكون كذلك على الأقل).

وكثيرا ما يحدث المزيد من الخلط بين العمارة التراثية والمحلية، فالملقف مثلا الذى يتمتع بكفاءة عالية في مناطق وادى النيل، قد يسبب مشكلة مناخية إذا استخدم في المناطق الصحراوية حيث تهب الرياح شديدة الحرارة والمحملة بالأتربة والتي تتحول إلى عواصف ترابية أحيانا، والتي يجب حماية المبنى منها وليس العمل على إدخالها إليه، وهكذا نجد أن الحل المناخى التراثى لم يعد ملائما إقليميا أو محليا، ولم يعد بالتالى حلا مناخيا.

وعماره حسن فتحى على سبيل المثال هي خليط من العمارة التقليدية المحلية والعمارة التراثية، له سمات بصرية مميزة وأفكار مبدعة، وهي واحد من الأمثلة الشهيرة للخلط بين التصميم المناخى والعمارة التقليدية، فالتقنيات التقليدية والتراثية التي يستخدمها حسن فتحى وتلاميذه تضم حولا مناخية عديدة، بعضها على الكفاءة وبعضها غير ذلك، ولكن عادة ما يتصور الكثيرون أن العمارة المناخية هي عمارة حسن فتحى، في حين أن التصميم المناخى يتعامل مع عمارة حسن فتحى وأفكاره بنفس تعامله مع التقنيات التراثية التقليدية، ما يثبت صلاحيته منها مرحبا به وما لا يثبت صلاحيته يعترض عليه، وحرية استخدام طابع عمارته مكفولة لأنصار مدرسته طالما نجحوا في تحقيق الراحة الحرارية داخل مبانيهم بتكاليف مقبولة، سواء باستخدام تقنياتهم وحدها، أو بتدعيمها بتقنيات أخرى أكفأ، حديثة كانت أو قديمة.

التصميم البيئى:-

إن الهدف العام لكل الاتجاهات البيئية هو:

الحفاظ على الأرض في حالة تسمح بحياة الانسان عليها بصورة صحية وسليمة، في الحاضر وفي المستقبل

والتصميم البيئى على المستوى المعمارى والعمرانى مثله مثل التصميم المناخى، عملية منهجية للتصميم تهدف لأن يكون التأثير المتبادل بين المبنى وبيئته تأثيرا إيجابيا.

ففراغ المبنى يمثل بيئة محدودة لحياة الإنسان، كما تمثل المدينة بيئة عمرانية أوسع للإنسان، ومن الهام أن تلائم هذه البيئة حياته وصحته وأن تفي بإحتياجاته المادية والنفسية، ومن ضمن هذه الإحتياجات (الراحة الحرارية) إلى جانب سلامتها من التلوث بأنواعه، وغيرها من الجوانب البيئية المادية والاجتماعية. وفي الإتجاه الآخر الإنسان يؤثر على البيئة داخل المبنى الذى يشغله، مثلما يؤثر المبنى على البيئة العمرانية، ويؤثر التجمع العمرانى على محيطه الأوسع وصولا إلى التأثير على الأرض بشكل عام.

ويهدف التصميم البيئي لتقليل التأثيرات السلبية لكل عنصر على محيطه الأوسع وتعظيم التأثيرات الإيجابية عليه.

فالمبنى أو التجمع قد يؤدي إلى تلوث محيطه بالمخلفات والعوادم، وقد يستنفذ أو يدمر الموارد الطبيعية والتي قد تنفذ على المدى الطويل أو القصير، مما يؤدي في النهاية لعدم صلاحية هذه البيئة لحياة البشر.

وتهتم مدرسة العمارة البيئية أو العمارة الخضراء¹ بتطبيق التصميم البيئي كملهم رئيسي للتصميم المعماري، كما يهتم اتجاه التنمية الممتدة أو المستدامة Sustainable development بتطبيق التصميم البيئي في مجال التخطيط العمراني.

وكما هو واضح مما سبق، يبدو أن التصميم البيئي مفهوم أوسع وأشمل من التصميم المناخي، يمثل التصميم المناخي واحدا من جوانبه، أهدافهما متوافقة لحد بعيد وإن اختلفت في التفاصيل، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى طبيعة التصميم البيئي التي تهتم بأهداف مستقبلية بعيدة وتتعامل مع كم كبير من المتغيرات غير الكمية، بينما يتعامل التصميم المناخي مع نطاق مستقبلي محدود مرتبط بعمر المبنى، وهدف كمي مبني على المعطيات التصميمية والاقتصادية المعاصرة.

لهذا تبدو الصياغة الكمية للأهداف في عملية الموازنة بين التكلفة والعائد مختلفة بعض الشيء في عملية تقييم الأداء المناخي وعملية التقييم البيئي، على سبيل المثال:-

لو قارنا بين استخدام إطار النافذة من الألومنيوم، أو الحديد أو الخشب، من وجهة نظر كل من التصميم المناخي، والتصميم البيئي، سنجد أن المصمم المناخي غالبا ما سيختار النافذة ذات الإطار الخشبي، فهي ذات خواص حرارية أفضل وتكاليف أقل من النافذة الألومنيوم، كما أن التوفير الذي يحققه في تكاليف التحكم المناخي أكبر من الزيادة في سعره عن الحديد.

أما المصمم البيئي فسينظر للألومنيوم على أنه يستهلك طاقة هائلة لتصنيعه، مما يعني استهلاك موارد الأرض من الطاقة وكذلك إفراز الملوثات بسبب حرق الوقود، وستكون نظرتة نحو الحديد أقل حدة وإن كانت من نفس النوع، إلا أن استعمال الخشب عنده يعني قطع شجرة، ويعني هذا تدمير مأوى ومصدر غذاء لأنواع عديدة من الطيور والحيوانات والنباتات المتعايشة التي تساهم في التوازن الحيوي، ويقلل من عدد الأشجار التي تمتص ثاني أكسيد الكربون وبالتالي يساهم في إرتفاع درجة حرارة الأرض ... وهكذا.

وفي هذه الحالة قد يستبعد المصمم البيئي استخدام الخشب ويفضل الحديد.

(هذه الحالة مجرد مثال لاختلاف الأهداف وطريقة التفكير بين التصميم البيئي والمناخي، ولا تعني بالمرّة أن من مبادئ التصميم البيئي عدم استعمال الخشب).

والفصل الثامن الخاص بالصياغة الكمية للهدف، يناقش بعض الطرق الكمية بإدخال بعض المتغيرات البيئية في عملية التصميم المناخي التي هي الإطار الرئيسي لهذه الدراسة، وذلك في حالة حدوث تناقض في الأهداف (وهي حالة ليست معتادة على وجه العموم).

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

4- المصمم المناخي: تخصصه ومهامه

من الذى يقوم بمهمة التصميم المناخي للمباني؟

سؤال يبدو غامضاً بعض الشيء، فمن غير الواضح إن كان المصمم المناخي هو المعمارى أو المصمم العمرانى، أم هو مهندس التكييف، أم شخص غير هذا وذاك؟ وهذه المشكلة ليست مشكلة محلية فحسب، بل وعالمية أيضاً، وإن اختلفت الأسباب والتفاصيل. والسطور التالية محاولة لاستعراض بعض التخصصات التى تتعامل مع التصميم المناخي، وتحديد دور كل منهم فى عملية التصميم، وصولاً لتحديد من هو المصمم المناخي وتحديد مسؤولياته، سواء على المستوى العالمى أو المحلى.

أولاً: على المستوى العالمى.

على من تقع مسئولية توفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة داخل الفراغات المعمارية والعمرانية؟ فى العصور القديمة كانت هذه المسئولية تقع على المعمارين والبنائين، حيث لم يكن هناك تمايز بين التخصصات التى نعرفها اليوم، ومع بداية عصر الصناعة وظهور معدات متقدمة للتدفئة والتبريد وتكييف الهواء، بدأت المسئولية تنتقل لمهندسى هذه المعدات الجديدة¹

مهندس التدفئة والتبريد والتكييف

وقد تطور هذا التخصص الهندسى مع التطور الكبير الذى حدث فى المعدات والتقنيات المستخدمة فى التحكم المناخي داخل المباني، مما دفع المعمارين للتخلى تماماً عن مسئوليتهم فى توفير الظروف المناخية الملائمة، وتحرروا من القيود التى تفرضها عليهم هذه المسئولية، مما ساعد على انطلاق العمارة الحديثة نحو الصورة التى عرفت بها، وتركوا المسئولية لمهندس التدفئة والتكييف لإصلاح أخطاء المعمارى المناخي، بتركيب معدات ميكانيكية أكبر وأعقد، دون النظر إلى الحلول المعمارية التى تخرج عن نطاق قدرته ومسئوليته، والتى تكون معظم قراراتها قد حسمت قبل أن يرى مهندس التكييف لوحات المبنى للمرة الأولى!

علماء فيزياء المباني

وقد ظهر تخصص علمى آخر يساعد فى الدراسة والبحث فى هذا المجال وهو علم فيزياء المباني، والذى اهتم بدراسة تفاعل الحرارة والهواء والاضاءة والصوت وغيرها مع المباني، وتطبيق نتائج التطور فى العلوم الطبيعية على المنشآت. وساهم كذلك علماء وظائف الأعضاء وعلم النفس فى فهم تفاعل الانسان مع ظروفه المناخية كما ساعد علماء المناخ والأرصاد الجوية على فهم المناخ ومكوناته وتأثيرها على المباني. واهتم آخرون بمواد البناء وجوانب عديدة من صناعة البناء. مشكلين تياراً عاماً يطلق عليه علوم البناء . Building science

وقد كان لهذا التخصص دور كبير فى فهم السلوك الحرارى للمباني مما ساعد على تطوير طرق التصميم المناخي التى يستخدمها مهندسو التكييف، وفتح الطريق لدخول المعمارين هذا المجال.

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.75

المعماريين والمصممين العمرانيين.

واكتشف بعض المعماريين أن كتابات وأبحاث فيزياء المباني قد تفيدهم أيضا في تحسين تصميماتهم، باتخاذ قرارات معمارية تحسن الظروف المناخية للمباني باعتماد أقل على معدات التكييف أو بدونها، وبدأت تظهر الكتابات العلمية عن التصميم المناخى الموجهة للمعماريين: مثل كتاب الأخوين أولجاي الذى أعقبه عدد كبير من الكتابات فى هذا الاتجاه. وقد ظهرت أهمية ذلك للمعماريين فى محورين:

الأول: المعماريين المهتمين بعمران الدول النامية حيث يصعب استعمال معدات التكييف، وخاصة حين اكتشفوا فى العمران المحلى لهذه المجتمعات العشرات من الطرق التراثية للتعامل مع المناخ، فبدأوا باستكشافها وتحليلها بواسطة أدوات البحث التى وفرها علم فيزياء المباني، وقدم الباحثون الذين ينتمون لهذه البلاد الكثير من الجهد فى تحليل وتقديم هذه التقنيات للغرب، وعادوا لبلادهم محاولين تطبيق ما تعلموه أو اكتشفوه وابتكروه على عمران بلادهم .

الثانى : المعماريين فى الدول الغربية الذين اهتموا بتحسين اقتصاديات تصميم المباني، واستخدام وسائل أقل استهلاكاً للطاقة فى التحكم المناخى، والذين ارتفعت أصواتهم بعد أن هوجم معمارى الحدائة بشدة خلال أزمة البترول فى السبعينات بسبب كمية الطاقة الهائلة التى تستخدمها مبانيهم، وبدأ الاهتمام بتوفير طرق معمارية غير مستهلكة للطاقة للتحكم فى المباني، وبهدف توفير فى استهلاك الطاقة، ظهر تخصص جديد فى نظام تصميم المباني فى الغرب، وهو وظيفة : **استشارى توفير الطاقة فى المباني. Energy consultant**

استشارى توفير الطاقة فى المباني¹

لما كانت نسبة كبيرة من استهلاك الطاقة فى المباني الغربية (غير الصناعية) تستهلك للتحكم المناخى والاضاءة، فقد كانت المهمة الأولى لاستشارى توفير الطاقة العمل على كفاءة التصميم المناخى للمبنى بحيث يستفيد من تقنيات العمارة الشمسية السالبة والموجبة، والتقنيات الميكانيكية منخفضة الطاقة للتحكم المناخى، وأخذ هذا العضو الجديد فى فريق العمل بعضا من اختصاصات المعمارى وبعضا من اختصاصات مهندس التكييف.

وثبتت هذه المهنة أقدامها فى فرق العمل، إلى درجة أن الحكومة الأمريكية اشترطت عند تصميم أى مبنى حكومى فيدرالى (سواء بغرض البناء أو التطوير) أن يضم فريق التصميم المعمارى استشاريا للطاقة، ويفضل أن يكون هو نفسه المصمم المعمارى الرئيسى.

ومهنة استشارى الطاقة هذه تجمع بين عدة تخصصات، فهى تحتاج لدراسة التصميم المعمارى وتكنولوجيا البناء لأنها تتعامل بشكل رئيسى مع المبنى، ودراسة التصميم العمرانى لأن المبنى يتأثر بمحيطه العمرانى ويؤثر فيه بدرجة يصعب تجاهلها، وتحتاج لدراسة علوم فيزياء المباني كانتقال الحرارة والضوء وما شابهها، كما تحتاج لدراسة هندسة التكييف والتدفئة وكذلك الإضاءة، لأن المعدات المستخدمة فى هذه المجالات هى المستهلك الرئيسى للطاقة فى المبنى.

واستشارى الطاقة فى العالم الغربى قد يكون تعليمه الأصلى معماريا أضاف إلى دراسته التخصصات المذكورة، وفى هذه الحالة يمكنه إدراج التوجهات المناخية فى التصميم منذ اللحظة الأولى فى وضع الفكرة، ويحتاج فيما بعد لمهندسى التكييف والإضاءة للتصميم الهندسى التفصيلى لمعداتهم (إن احتاج الأمر لوجودهم).

¹ U.S. Department of Energy, Federal Energy Management Program (FEMP), Low-Energy Procuring Design and Consulting Services: A Guide for Federal Building Managers, Architects, and Engineers, July 1997, DOE. Available on web: http://www.eren.doe.gov/femp/techassist/low_energy.html

أو قد يكون من مهندسي التكييف، فيحتاج للعمل مع المعمارى كفريق للتصميم، وكلما كان تدخله في التصميم مبكرا كلما كان ذلك أفضل لصالح الجوانب المناخية للمبنى (وإن كان ذلك قد يضر بباقي الجوانب!).

وقد يكون من علماء فيزياء المباني، وفي هذه الحالة يكون حلقة الوصل بين المعمارى ومهندس التكييف، ويقدم خدماته لكل منهما.

ومن التجربة الأمريكية عبر سنوات من ممارسة هذا الشكل من التعاون، ظهر أن أفضل الأوضاع هو أن يكون استشارى الطاقة هو نفسه المعمارى، لكي يستطيع الموازنة بين الجوانب المختلفة للتصميم (والتي يمثل التصميم المناخى جانبا واحدا منها) دون أن يهمل التصميم المناخى ويلقى به لمهندس التكييف لو كان معماريا عاديا، أو أن يبالغ في سحب التصميم المعمارى نحو الحل المناخى على حساب كفاءة المبنى الوظيفية وتشكيله البصرى، لو كان من غير المماريين.

وهذا ما دفع وزارة الطاقة الأمريكية لتوصيف فريق العمل في نشرة إرشادية رسمية¹ لمديرى تصميم وتطوير المباني الفيدرالية- كما سبق ذكره في فقرة سابقة- ونصت على وجوب أن يكون رئيس فريق التصميم المعمارى على دراية بمبادئ التصميم المناخى وتوفير الطاقة، وأن يكون على رأس العرض الفنى المقدم من المكاتب المعمارية المرشحة وضع تصور لاستراتيجية التصميم المناخى وتوفير الطاقة كوسيلة رئيسية للمفاضلة بين المكاتب.

وقد بررت النشرة هذه التوصية بقولها:

" إن معماريا غير مدرك أو مهتم بتوفير الطاقة في مبناه غير قادر على انتاج مبنى مثالى، حتى لو استعان بفريق هندسى معصوم من الخطأ".

وهكذا نجد أن مسئولية التصميم المناخى بغرض توفير الطاقة في المبنى تنتقل إلى المعمارى.

على المستوى المحلى:

كان للعمل المعمارى خلال عصور ازدهار الحضارة الاسلامية نظام لتقسيم التخصصات بين معلمى البناء الذين ينظم عملهم مهندس البناء، الذى كان على دراية بأساليب التحكم المناخية التى تبهر المتخصصين في التصميم المناخى، وكانت المباني تصمم بطريقة متكامل فيها الجوانب الاجتماعية والمناخية مع باقى نواحي التصميم المعمارى، بدرجة لا تتوافر في غط التفكير الغربى الذى كان يتبنى حتى وقت قريب منهج التقسيم الكامل للتخصصات.

ومع بدء الاحتكاك بالغرب في العصر الحديث، اختفت تدريجيا الأساليب الموروثة للبناء تأثرا بأساليب الغرب، حتى وصل الأمر الى تقليد منهج العمارة الحديثة، الذى نزع مسئولية التصميم المناخى من المعمارى وألقاها على مهندس التكييف.

وهنا بدأت المشكلة، فالظروف الاقتصادية والتقنية لمجتمع فقير نامى لم تسمح باستخدام معدات التكييف الميكانيكية، وأصبح المعمارى المصرى يتجاهل التفكير في التصميم المناخى، دون أن يجد مهندسا للتكييف يعالج ما قصر فيه، وأصبح الأمر متروكا للاهتمام الشخصى للساكن، يشتري مروحة أو مدفأة أو جهازا للتكييف، لا يعرف الطريقة المثلى لاستخدامه أو تقدير حجمه أو مكان تركيبه، ويفسد به واجهات المباني ويزعج الجيران بهديره.

واقصر عمل مهندسى التكييف على المباني المكيفة مركزيا، بينما بقى معظم العمل يتم على مستوى المبادرات الفردية المتفرقة.

¹ U.S. DOE, (FEMP), Low-Energy Procuring Design and Consulting Services: A Guide for Federal Building Managers, Architects, and Engineers, July 1997, DOE.

وقد ساهم المصممون المناخيون المصريون بالكثير في استكشاف وتحليل الطرق التراثية التي كانت ناجحة لحد بعيد في توفير ظروف مناخية مقبولة، وفتحوا بذلك الطريق للاستفادة بهذه الطرق في المباني الحديثة. وتوجوا جهدهم العلمي ببعض الأبنية التي قدمت نماذج في استخدام هذه المعالجات، ورغم ذلك لم تنتشر المباني المصممة مناخيا في الحياة العملية لأسباب عديدة نوقشت في قسم سابق من هذا الفصل. وظل التيار العام للعمارة المصرية حاليا من نشاط المصمم المناخي، وكأنه تخصص غير موجود.

ومع ظهور التحولات الحديثة في التصميم المناخي في الغرب والتي ارتبطت بثورة المعلومات والتقدم في استخدام الحاسبات، بدأت الأجيال الأحدث من المتعاملين مع التصميم المناخي يتعاملون مع عالمين مختلفين:

الغرب والعالم الخارجي، والذي يركز على البحث في هذا المجال بهدف توفير الطاقة المستهلكة بواسطة المعدات الميكانيكية للتحكم المناخي، ويستخدم أدوات للتصميم طورت لهذا الهدف.

بينما تختلف الظروف المحلية تماما عن ذلك، نظرا لصعوبة توفير المعدات الميكانيكية لغالبية المباني، ورخص أسعار الطاقة نسبيا مقارنة بالغرب، وصعوبة الاستفادة من وسائل التصميم الجديدة للتصميم المناخي بمباني في المناطق الحارة تخلوا من أجهزة التحكم المناخي، بل وغياب مناهج للبحث والتقييم يمكنها التعامل مع ظروف حرارية غير مثالية ولكنها مقبولة في حدود الامكانيات الاقتصادية.

وهكذا نجد أن المختص بالتصميم المناخي الآن هو واحد من ثلاثة:

١- معماري خبير في استخدام التقنيات المعمارية التراثية وتقنيات العمارة الشمسية السالبة، يعمل مستقلا عن تيار التصميم المناخي العالمي المعتمد على التقييم الكمي والتمثيل الرقمي، والمهتم أساسا بتوفير استهلاك الطاقة في المعدات الميكانيكية.

٢- مهندس التكييف، الذي يستخدم معداته الميكانيكية لتحقيق الراحة، ويستخدم أدوات التصميم الجديدة لمساعدته في اختيار المعدات المثلى، دون أن يكون لذلك علاقة تذكر بتصميم المبنى معماريا.

٣- المصممين المناخيين من الممارسين الذين يعملون في نفس الاتجاه العالمي، ويحاولون التكامل بين الحلول المعمارية والآلية، ولكن يعانون من عدم توافر برامج الحاسبات التي تتناسب مع الظروف المحلية، وعدم وضوح الأهداف الكمية للتصميم.

والمتوقع أن يزداد تدريجيا عدد المصممين من النوع الأخير، وخاصة مع تطوير أدوات تصميم محلية، أو توسيع قدرات البرامج العالمية للتعامل مع الظروف المحلية.

الخلاصة:

المصمم المناخي مهني يتعامل مع عدد من التخصصات، ويمكن أن ينتمي كبداية إلى أي منها، ولكن يفضل أن يكون معماريا أو مصمما عمرانيا ملما بالجوانب الأخرى من التصميم المناخي، نظرا لقدرته على الرؤية الأشمل للمباني والتجمعات العمرانية ومختلف جوانبها المناخية وغيرها، وخاصة في الدول النامية أو الفقيرة، وفي المشروعات الصغيرة حيث يصعب توفير التمويل اللازم لمساهمة عدد كبير من المتخصصين.

ما هي مهمة المصمم المناخي ؟

يقوم المصمم المناخي بالتدخل لتوفير الراحة المناخية لشاغلي الفراغات المعمارية والعمرانية في عدة مراحل من حياة المشروع:

- ١- أثناء تصميم المشروع
- ٢- تطوير المباني والتجمعات العمرانية القائمة
- ٣- إدارة المباني والتجمعات العمرانية لتحسين الظروف المناخية

١- تصميم المبنى أو التجمع العمراني :-

يقوم المصمم المناخي بتصميم المبنى أو تقديم النصح والمشورة لفريق التصميم، وذلك بهدف توفير التقنيات الملائمة لتوفير الراحة الحرارية لشاغليه، وذلك عن طريق:

- ١- استطلاع وفهم وتحليل الظروف المناخية للموقع .
 - ٢- اقتراح الحلول المناخية لإدماجها في التصميم .
 - ٣- تقييم التصميم من وجهة النظر المناخية .
 - ٤- اقتراح الحلول للمشاكل التي تظهر بعد التقييم .
- وهذا الدور يقوم به المصمم المناخي سواء كان هو المصمم الرئيسي أو كان عضواً آخر في الفريق يعاونه.

كما يقوم بتقييم المشروعات من وجهة النظر المناخية للتأكد من تحقيقها للظروف المناخية الملائمة بدون استهلاك زائد للطاقة، والترخيص ببناءها في حالة قبولها . وذلك في حالة وجود قوانين ملزمة بذلك.

٢- تطوير الأداء المناخي للمباني والتجمعات العمرانية القائمة:-

هناك بعد هام من أبعاد التصميم المناخي ربما يكون غائبا في الظروف المحلية، وهو عملية تطوير وتحسين الأداء المناخي للمباني القائمة، وهو نوع من العمل قد يكون هو الغالب على التصميم المناخي خلال السنوات القادمة، وذلك لعدة أسباب :-

- ١- إن التصميم المعماري للمباني الجديدة يتم لحساب المالك الأصلي الذي قد لا يهتم الأداء المناخي لمبناه بقدر ما يهتم قابليته للتسويق. أما المباني القائمة فهي تحت إدارة سكانها الذين يدفعون ثمن سوء التصميم المناخي، سواء من راحتهم أو من أموالهم، ويكونون أحرص على تحسين هذه الظروف.
- ٢- عدد المباني القائمة غير المصممة مناخيا كبير مقارنة بالمباني الجديدة التي تبني كل سنة.
- ٣- عملية التصميم المناخي للمباني القائمة أسهل منهجيا من تصميم المباني الجديدة، فهناك مشكلات حقيقية محددة ظهرت بها، مما يحدد الهدف بدقة كما يحدد الحالة الأساسية للمقارنة Base case وهي الحالة القائمة للمبنى.

والتصميم المناخي بمساعدة الحاسب يبدو واعدًا جدا في حالة تطوير المباني القائمة بسبب قدرته على التعامل مع المشاكل المحددة، بعكس الطرق التقليدية التي تقدم نصائح عامة، قد يكون من المتأخر العمل بها مثل (استخدام نسيج عمراني متضام، أو حوائط ثقيلة، أو توجيه المبنى، أو إضافة ملقف،... إلخ . ومعظمها حلول معمارية يصعب استعمالها في مباني قائمة، في حين يمكن للتمثيل الرقمي التعامل مع تقنيات تفصيلية ذات فروق رقمية دقيقة مثل ، إظلال أو عزل الحوائط - إظلال النوافذ - تغيير زجاج النوافذ بأخر أكثر كفاءة،... إلخ).

دور المصمم المناخي في عمليات الارتقاء العمراني :-

مثلما يمتد دور المصمم المناخي إلى تطوير المباني القائمة بتحسين أدائها المناخي، فإن دوره على المستوى العمراني يمتد لعمليات تطوير المناطق العمرانية القائمة والارتقاء بها .

فبعض المناطق المتدهورة عمرانياً أو العشوائية تعاني من مشاكل مناخية تنشأ عن التكلس وانعدام التخطيط، ويمكن للمصمم المناخي تقديم النصيحة عن كيفية تحسين الظروف المناخية لهذه المناطق بأقل تكلفة .

فمثلاً قد يكون من المفيد إزالة عدد من المباني لتوسعة الشوارع لتحسين حركة المرور أو مد المرافق، فيمكن للمصمم المناخي الاشتراك مع الفريق في تحديد المباني التي يمكن أن تؤدي إزالتها إلى فوائد مناخية للمنطقة، مثل فتح ممرات للهواء أو وصول الشمس إلى عدد أكبر من المساكن، وتحديد مواد وألوان طلاء المباني لتقليل امتصاص الطاقة الشمسية أو زيادتها تبعاً لاحتياجات التصميم في حالة المناطق شديدة الكثافة والإظلال، وغيرها.

وتبدو قرارات من هذا النوع قرارات خطيرة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي، لذا لابد من التأكد من جدواها قبل الإقدام عليها، ويظهر هذا في أهمية التمثيل الرقمي الدقيق للمشكلة والحل، بحيث يتم تقييم الفوائد المتوقعة من قرارات كهذه .

وحتى المناطق العمرانية غير العشوائية تحتاج لتحسين ظروفها المناخية ، فقد يكون من المفيد الاستخدام المدرّوس للأشجار أو المظلات أو النافورات كوسائل لتحسين ظروف الفراغات العمرانية المكشوفة . وتقليل الانعكاس والانبعاث الحراري من الأرضيات الكبيرة المعرضة للشمس، أو توفير فراغات انتظار سيارات محمية بالأشجار تعمل بيئياً كحداائق إضافة لدورها الهام كمواقف للسيارات.

إن التصميم المناخي المدرّوس للفراغات العمرانية القائمة يمكن أن يكون له عائد عمراني اقتصادي كبير، فإظلال ممر أو شارع تجاري قد يكون له تأثيره على زيادة الحركة التجارية به، وارتفاع قيمة المحلات المطلة عليه بما يزيد على تكاليف تظليله، وهنا تبدو أهمية التقييم الكمي الدقيق للجدوى الاقتصادية لقرار مناخي عمراني، في عصر أصبحت اقتصاديات السوق تحكم الكثير من القرارات السياسية والعمرانية.

وهكذا يلزم ملاحظة دور المصمم المناخي في فريق العمل في مشروعات الارتقاء، بحيث لا يهمل تماماً أو يأخذ أكثر من حقه.

٣- إدارة المباني والتجمعات العمرانية لتوفير الراحة المناخية :-

من الهام عند وضع تصميم مناخي للمبنى، أن يستطيع السكان أو شاغلي التعامل مع هذا التصميم بطريقة تتيح الاستفادة منه، ولا تضيق جدواه .

فمثلاً لو قام المعماري بتصميم مبناه مناخياً بدقة متناهية بحيث توقع أن مبناه يحقق الراحة الحرارية طوال اليوم باستثناء نصف ساعة عند الظهيرة، إن تصميم كهذا يعتبر ناجحاً في غياب جهاز للتكييف .

ماذا لو أن ربة المنزل شعرت أنها (حرارة) خلال نصف الساعة هذه، فقامت بفتح النافذة (لكي تدخل طراوة) بالتعبير العامي، ماذا سيحدث ؟

ستشعر بالفعل بتحسّن لحظي، حيث أن سرعة حركة الهواء الداخل ستزيد من شعورها بالراحة رغم ارتفاع درجة حرارة الهواء، وحيث أنها داخل فراغ ذو جدران باردة نسبياً، فإن انتقال الحرارة بالإشعاع من جسمها إلى الحوائط سيعادل تأثير زيادة حرارة الهواء، وهكذا تستمتع بترك الشباك مفتوحاً، لترتفع درجة حرارة الغرفة بعد قليل، وتسخن الطبقة السطحية من الحوائط لتشع الحرارة إلى جسمها، ويفقد

الفراغ كل خصائصه المريحة، وعندما تشعر بحرارة الهواء القادم من النافذة وتغلقها، يكون كل ما بناه المصمم المناخى قد هدم!

فمن مهام وأهداف التصميم المناخى أن يحدد لشاغلى المبنى (أو مديريها في حالة المباني العامة) كيفية استغلال وسائل التحكم المناخى المتاحة لتحسين الظروف المناخية.

وأحيانا يمكن للمصمم المناخى الخبير تحسين الظروف المناخية بدون أى وسائل معمارية أو ميكانيكية! فقط بتعليم السكان متى يفتحون النافذة ومتى يغلقونها، ومتى يفتحون الشيش ويغلقون الزجاج أو العكس .

أو عن كيفية استخدام مروحة مكتب بسيطة في حل المشاكل المناخية بحركة الهواء، إن إدارة المناخ تصبح أصعب (وأكثر كفاءة) عند استخدام معالجات متخصصة مثل وسائل الإضاءة المتحركة ، والتي أصبحت إدارة بعض أنواعها تتم إلكترونيا، لذا لابد من دراسة كيفية إدارة المباني مناخيا .

الإدارة المناخية للعمارة : -

هناك عناصر عمرانية مثل تنسيق الموقع واستخدام الأشجار والنباتات والنافورات للتحكم المناخى، تحتاج إلى إدارة واعية بكيفية استخدامها لتحسين ظروف الفراغات العمرانية والفراغات المعمارية المطلة عليها. فعلى سبيل المثال يمكن وضع مظلات على الفراغات العمرانية كالممرات التجارية أو الفراغات الخارجية للمساجد أو النوادي أثناء الصيف ورفعها أثناء الشتاء أو تبديلها بأسقف شفافة للحماية من الأمطار وإدخال أشعة الشمس، وتقليم الأشجار صيفا بحيث تسمح بمرور الهواء وتركها لتنمو حتى لتغلق مسارات الهواء في الخريف والشتاء، وتعمل كمصدات رياح، أو استخدام الأشجار متساقطة الأوراق للإظلال الصيفى وتشجيعها على إسقاط أوراقها شتاءا (بالتعطيش مثلا)، واستخدام نباتات حولية صيفا (مثل المتسلقات الصيفية لتغطية برحولات تسقف الفراغات العمرانية) ويتم رفعها شتاءا. وكذلك تحديد مواعيد تشغيل النافورات ومسطحات المياه.

التكامل بين التخصصات جوهر التصميم المناخى

من طبيعة التصميم المناخى السعى نحو تحقيق الراحة الحرارية بأقل قدر من التكاليف ويعنى هذا الحرص على عدم إضاعة أى فرصة أو إهمال أى وسيلة ذات كفاءة عالية يمكن أن تؤثر إيجابيا على الظروف المناخية داخل المبنى أو الفراغ العمرانى.

والوسائل التى يمكن أن يكون لها هذا التأثير الإيجابى تقع في نطاق تخصص مهن مختلفة بطبيعتها، مما يشكل بعض المعوقات في التكامل بينها بواسطة شخص واحد، فعلى سبيل المثال يمكن التحكم المناخى بوسائل تدخل في مجال إختصاص كل من :-

أ- المهندس المعمارى:-

توجيه المبنى، عزل الحوائط- استخدام الملاقف- التصميم على فناء- كاسرات الشمس- إلخ.

ب- المخطط العمرانى:-

توزيع الأنشطة والاستعمالات تبعا لملائمة ظروف الموقع المناخية لها، اختيار مواقع التجمعات العمرانية بحيث يتوافق مناخها مع الأنشطة المطلوبة منها.

ج- المصمم العمراني:-

استخدام نسيج متضام، استخدام أبنية متلاصقة في نسيج شريطي، استخدام ممرات تجارية مظلمة، توجيه الشوارع لتسمح بحركة الهواء، تحديد عروض الشوارع وإرتفاعات المباني.

د- منسق الموقع:-

إظلال الفراغات العمرانية بالأشجار، تبريد الهواء باستخدام النافورات، حماية التجمع العمراني بمصدات الرياح.

هـ- المهندس الزراعي:-

اختيار نباتات متسلقة لإظلال الأسطح، زراعة الأسطح، رفع الكفاءة الاقتصادية لتنسيق الموقع باستخدام نباتات ذات عائد إقتصادي (ثمرة أو منتجة للأخشاب) توفير أنواع من النباتات قليلة الاستهلاك من المياه، دراسة بيولوجيا النبات وخواصه الحرارية...

و- مهندس التركيبات الصحية والرى:-

حيث تعتمد بعض الطرق الحديثة للتحكم المناخي على تبريد المباني بالمياه، سواء بالرش أو بتبريدها داخل جسم المبنى، أو لرى الزراعات فوق أسطح المباني، أو تبريد المبنى باستخدام المياه الجوفية.

ز- مهندس التكيف:-

والذين يقع العبء الأكبر عليهم حاليا بسبب غياب دور باقى المتخصصين المذكورين، وقد يضاف اليهم مهندسى التحكم الالكترونى فى المعالجات المناخية.

ح- علماء فيزياء المباني:-

وهم أكثر الناس فهما لقوانين سريان الحرارة والسلوك المناخي للمباني والذين يضعون الأساس العلمى لمعظم أعمال المتخصصين الآخرين.

ط- العلماء المتخصصين فى مواد البناء:-

(الطوب - الزجاج- المواد العازلة- إلخ)، والذين يطورون موادا ذات خواص مناخية جيدة تساعد فى تحسين الأداء المناخي.

إن النبذة السريعة عن هذه التخصصات والتي يبدو بعضها بعيدا كل البعد عن التصميم المناخي، توضح أن على المصمم المناخي التعامل مع المتخصصين فى مجالات متعددة بفهم يسمح له بالاستفادة منهم، وهو ما يرشح المعمارى أو المصمم العمراني للقيام بهذا الدور، نظرا لاعتياده على دور المنسق هذا أكثر من غيره من التخصصين.

ولكن تبقى أهمية خاصة للتكامل بين التخصصات الرئيسية وهى :-

التكامل بين التصميم المعمارى والعمراني

التكامل بين التصميم المعمارى وهندسة التكيف.

التكامل بين التصميم المعماري والعمراني

يهتم كل من المصمم المعماري والعمراني بتصميم فراغات تؤدي وظائفها بشكل مناسب، وتوفر لمستخدميها الظروف الملائمة لممارسة أنشطتهم، وإن اختلف القياس، فالمعماري يهتم بتصميم الفراغات الداخلية، بينما يهتم المصمم العمراني بتصميم الفراغات العمرانية الخارجية.

والفصل التام يبدو صعباً، فالفراغات الداخلية تتصل بالفراغات الخارجية اتصالاً وثيقاً، وتستمد منها الهواء والضوء والحرارة، والمباني هي التي تحدد الفراغات العمرانية، وتكسيها العديد من خواصها، فالطابع البصري للفراغ العمراني يتأثر بواجهات المباني المحيطة به، كما أن الظروف المناخية به يحددها إلى حد كبير شكل وتوزيع وارتفاعات المباني.

وإن كان الفصل بين مقياسي التصميم المعماري والعمراني صعباً بشكل عام، إلا أنه من الأصعب أن يكون هناك فصل بينهما في التصميم المناخي. فإن كان جزء كبير من الجهد في التصميم المناخي للمباني ينصب على الغلاف الخارجي للمبنى، فإن هذا الغلاف جزء من تشكيل الفراغات العمرانية الخارجية، والتي تتأثر به، وتؤثر فيه.

ولكن يمكن التمييز بين نوعين من الأهداف:

أولاً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ المعماري الداخلي.

ثانياً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ العمراني الخارجي.

أولاً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ المعماري الداخلي.

فالمعماري يهتم أن تكون الفراغات الداخلية لمبناه ذات ظروف مناخية آمنة ومريحة للشاغلين، وفي سبيل ذلك يلجأ للعديد من الوسائل المعمارية، منها التصميم الجيد للغلاف الخارجي للمبنى، الذي يمثل المصدر الرئيسي لدخول وخروج الحرارة من المبنى، وفي سبيل ذلك يلجأ لحلول معمارية مكلفة مثل عزل الحوائط الخارجية (خاصة الشرقية والغربية). في حين أن تلاصق الجوانب الشرقية والغربية للمباني في نسيج شريطي قد يلغى الحاجة تماماً لمثل هذا العزل. ويعني هذا أن قرار تخطيط المنطقة وتصميمها العمراني تحل المشكلة المعمارية.

وإن كان القرار العمراني هو النسيج الشريطي الممتد من الشرق إلى الغرب، فإن هذا يقلل من فرصة التعرض للرياح الشمالية، ولعلاج ذلك تفرض قيود على ارتفاعات المباني وتربطها بعروض الشوارع بحيث تسمح بمرور الهواء صيفاً (ووصول الشمس إلى الواجهات الجنوبية شتاءً). وهكذا نجد أن القرارات التخطيطية موجهة لتوفير الراحة الحرارية داخل فراغات المبنى.

ثانياً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ العمراني الخارجي.

إذا فرضت قيود على ارتفاعات المباني وتم توسيع الشارع بحيث يضمن وصول الهواء والشمس إلى الفراغات المعمارية، سيقبل ارتفاع جدران الفراغ الخارجي بالنسبة لاتساعه، فيزداد تعرضه للعوامل المناخية وخاصة أشعة الشمس مما يرفع من درجة حرارته ويزيد من صعوبة المشي أو ممارسة الأنشطة فيه، وتصبح الظروف المناخية بالشوارع غير مريحة، فهل تتم التضحية بملائمة الفراغ الخارجي للمناخية حرصاً على الفراغات الداخلية المحيطة؟ أم يتم تقريب المباني لآلال الشارع وليبحث المعماري لنفسه عن طريقة للتهوية بعيداً عن التصميم العمراني؟

قد يبدو حل المشكلة العمرانية بسيطاً لو تم الارتداد بالطوابق الأرضية من المباني للداخل بضعة أمتار، لتترك ممرات المشاة مظلمة ومبردة بجسم المبنى، وهكذا تحل المشكلة المناخية العمرانية الناتجة عن اتساع الشارع بوسيلة تعتمد على تصميم المبنى وهي البوائك! ويتيح هذا الحل توسيع الشارع بما يفي بالاحتياجات التخطيطية غير المناخية مثل حركة السيارات.

وليس هدف هذه السطور طرح هذا الحل أو الدفاع عنه، بل الهدف هو إثبات أهمية التفكير المتكامل الذى يجمع بين المقياس العمرانى والمقياس المعمارى فى التصميم المناخى، لأن الفصل الكامل يتنافى مع الطبيعة التكاملية للتصميم المناخى.

التكامل بين الوسائل المعمارية والآلية لتحقيق الظروف المثلى داخل المبنى¹

من المفهوم أن الظروف المناخية الملائمة داخل المبنى يمكن الوصول إليها بسهولة اعتماداً على المعدات الميكانيكية للتدفئة والتكييف، ولكن قد يودى الاعتماد عليها وحدها إلى قرارات معمارية أو عمرانية تتناقض مع طبيعة المناخ، مما يرفع من الأحمال على النظم الميكانيكية، ويتسبب فى زيادة كبيرة فى تكاليفها.

كما أن رفض استخدام الوسائل الميكانيكية تماماً، ومحاولة الاعتماد المطلق على الحلول المعمارية والعمرانية والتي تتبناها العمارة الشمسية السالبة، قد يودى إلى حلول معقدة، تفرض الجانب المناخى على باقى جوانب التصميم، وتتناقض مع وظائف وجماليات واقتصاديات المبنى.

والتصميم المناخى السليم لا ينحاز لأى من النقيضين، بل يختار الأفضل منهما فى كل حالة على حدة، ويكامل بينهما إذا تعذر أن يفي أحدهما بالغرض.

كما أن التصميم المعمارى مع الوضع فى الاعتبار وجود بعض المعدات الميكانيكية يوفر على المعمارى إضاعة الجهد والمال فى ما ستنتفى فائدته بتركيب هذه المعدات.

فمثلاً إذا افترضنا أن المبنى سيخلوا تماماً من المعدات الميكانيكية، فسيصبح من الأهمية توفير طريقة لمرور الهواء بسرعة كافية عبر المبنى، وفى هذه الحالة سيصبح معظم المجهود التصميمى مركزاً على الفتحات والملاقف والأفنية التى ستتيح حركة الهواء، كما سيتجه التخطيط العمرانى للتحكم فى الارتفاعات وشكل النسيج ليسمح بوصول أكبر قدر ممكن من الهواء، إلى آخره.

بينما لو افترض أنه يمكن استخدام مروحة أو نظام متكامل (معمارى-آلى) يسمح بمرور الهواء عبر المنزل بطريقة صحية، سنجد أن الحلول المعمارية ستصبح أبسط، ويصبح التركيز فى هذه الحالة على تقليل درجة الحرارة داخل المبنى بتقليل اكتساب المبنى للحرارة عن طريق الاظلال وتقليل انتقال الحرارة عبر الحوائط والأسقف. مع إعطاء المعمارى حرية أكبر فى التصميم لتحقيق باقى أهداف المبنى.

كما يؤثر ذلك على المصمم العمرانى، فلو ثبت مثلاً أن البديل الأفضل اقتصادياً هو الاعتماد على وسائل ميكانيكية بسيطة مثل المراوح التى تولد تيارات هوائية مدروسة داخل المبنى، لأمكن تحرير المخطط من محدد قوى وهو حركة الرياح التى تفرض عليه العديد من القرارات التخطيطية والتنظيمية. وئمنحه المزيد من الحرية فى تحقيق أهداف مناخية أخرى أو تحقيق الأهداف غير المناخية.

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.101

التكامل بين التصميم المناخي وباقي جوانب التصميم.

من الواجب عدم المبالغة في فرض الجوانب المناخية على التصميم، بحيث نصل في النهاية إلى مشروع جيد مناخياً، ولكنه ضعيف في مجمله بسبب المبالغة في المعالجات المناخية، التي تفرض عليه تصميمات وأشكالاً معقدة قد تتناقض مع وظائفه الأخرى، وهو ما قد ينساق إليه المصمم المناخي بحكم الإهتمام الزائد بموضوع التخصص.

فعلى سبيل المثال، استخدام النسيج المتضام والشوارع الضيقة وسيلة جيدة لتوفير فراغ عمراني مظلل ومريح مناخياً، ولكن ينتج عنه عجز هذه الشوارع عن تحمل حركة السيارات، -وهي جزء لا يتجزأ من التخطيط العمراني اليوم- ويؤثر بالسلب على الجوانب النفسية والاجتماعية لسكان الفراغات المحيطة بسبب قلة المسافة بين الواجهات المتقابلة، مما يفرض التصميم على أفنية داخلية، أو عمل شبكة أخرى لطرق السيارات، مما يعقد من التخطيط ويقلل المستوى العمراني ويرفع التكلفة.

واستخدام طرق كمية واقتصادية للتصميم يساعد في تقدير الآثار السلبية للمعالجات المناخية إن وجدت، مثل إهدار الفراغات لأغراض مناخية (والتي يمكن تحميل ثمنها على اقتصاديات المعالجة المناخية)، أو زيادة أطوال الممرات وعدد عناصر الاتصال الرأسى نتيجة التصميم على فناء، أو تكاليف تنظيف الملاقف وسرايب الهواء إن وجدت، وغيرها، ليملك تحديد إن كانت الفوائد المناخية تزيد على الخسائر الانتفاعية أم لا.

فمن الهام عند التصميم المناخي سواء على المقياس المعماري أو العمراني عدم الانسياق وراء الجوانب المناخية وتدمير باقي جوانب التصميم.

٥- تطور البحث العلمى فى مجال التصميم المناخى وعلاقته بالحاسب

شهدت عدة جوانب من التصميم المناخى ولا تزال تشهد حلقات متتابعة من التغير، وهذه الدراسة تتم فى قلب مرحلة سريعة التغير، مما يزيد من أهمية فهم آلية التغير هذه، ليتمكن صياغة أهداف ووسائل الدراسة بحيث تتفاعل مع هذا التغير.

المرحلة	أدوات البحث فى التصميم المناخى	نواتج البحث
الأولى	استخدام الحسابات اليدوية والتجارب العملية بواسطة الباحث	توصيات وجداول ورسوم بيانية يستخدمها المصمم
الثانية	استخدام الحاسبات الآلية بواسطة الباحث	توصيات وجداول ورسوم بيانية يستخدمها المصمم
الثالثة	استخدام الحاسبات الآلية بواسطة الباحث	برامج يستخدمها المصمم

المرحلة الأولى

منذ مطلع القرن العشرين، بدأت الأبحاث والدراسات فى مجال التصميم المناخى، بهدف الوصول إلى فراغات معمارية مريحة مناخيا، وقد كان المحرك الرئيسى وراء هذه الأبحاث العاملون بصناعة التبريد والتدفئة والتكييف، سواء مصنعين أو مصممين، وقد قام الباحثون بدراسة وتطبيق مبادئ الفيزياء لتطوير طرق للتصميم المناخى يمكن استخدامها عمليا بواسطة مهندسى التكييف، بدون تعمق أو إضاعة للوقت فى الحسابات الرياضية والفيزيائية المعقدة. وكان نتيجة ذلك مجموعة من الجداول والاستمارات والمنحنيات يمكن استخدامها تقدير الأحمال الحرارية على المباني وبالتالي اختيار الحجم الأمثل لمعدات وشبكات التدفئة والتكييف.

بيتما ركز آخرون على الوصول لتوصيات بخطوط عامة للتصميم أو معدات ومواد جديدة للتحكم المناخى واختبارها وتقييم أدائها بهذه الأدوات.

وقد تزامن مع ذلك أبحاث طبية وحيوية للتعرف على تفاعل الانسان مع الظروف المناخية، وأجريت أبحاث إحصائية على آلاف المتطوعين لاستطلاع استجاباتهم للظروف المناخية ورضاهم عنها، وكان نتيجة ذلك مجموعة من المنحنيات والمعادلات لتعريف نطاق الراحة الحرارية. ساعدت مهندسى التكييف فى تحديد أهدافهم.

إذن فقد كانت وسائل الباحثين التحليلية والاحصائية والتجريبية، طريقا للوصول إلى منحنيات وجداول و معادلات مبسطة يمكن للمصمم المناخى استخدامها بسرعة لتحقيق مهمته.

المرحلة الثانية (منتصف القرن)

وتبلور عمل هؤلاء الباحثين فى توفير الأبحاث العلمية اللازمة لتطوير عمل مهندسى التكييف إلى ظهور تخصص جديد هو فيزياء المباني، والذي انصب جانب كبير منه على دراسة السلوك الحرارى للمباني وكيفية التنبؤ به، ومع ظهور الحاسبات فى منتصف القرن بدأت تتوفر لهؤلاء الباحثين أدوات جديدة للبحث - وإن كانت مكلفة ومحدودة الانتشار- إلا أنها حلت لهم بعض المشاكل المستعصية.

إلا أن الحاسبات لم تكن منتشرة لأو اقتصادية بدرجة تتيح استخدامها بواسطة المصممين، مما جعل نواتج البحث أيضا جداول ومنحنيات جديدة يستخدمها المصممون لتحقيق تصميمات أفضل، وإن لم يتغير أسلوب عملهم جذريا.

وفي هذه الفترة بدأ المعمارىون يلتفتون لعمل الباحثين في مجال فيزياء المباني، ووجدوا فيها ما قد يفيدهم في تصميم مبان أفضل مناخيا وأقل اعتمادا على المعدات الميكانيكية، وظهرت العديد من الكتابات الرئيسية التي فتحت طريق الاتصال بين التخصصين: التصميم المعمارى وفيزياء المباني. وبدأ العديد من المعمارىين يدرس هذا التخصص ويعتمد عليه في الوصول لطرق معمارية جديدة، أو تحليل طرق معروفة للتحكم المناخى، ولتعميم مناهجهم التصميمية بين المعمارىين، الذين ينفرون بطبيعتهم وخلفيتهم الدراسية من الأرقام والحسابات المعقدة، تم تطوير العديد من الطرق الجرافيكية للتصميم المناخى المعمارى، عن طريق الطرق التحليلية والتجريبية، وبمساعدة الحاسبات الآلية أحيانا.

ومن البديهي أن بداية هذه المرحلة من عملية التصميم المناخى المعمارى كانت أقل اعتمادا على الحاسبات من نهايتها، خاصة مع ظهور الجيلين الثانى والثالث من أجهزة الحاسبات.

المرحلة الثالثة:

والتي بدأت مقدماتها مع الجيل الرابع للحاسبات في السبعينات، والتي أعقبتها ثورة الحاسبات الشخصية في الثمانينات، والتي أدى انتشارها ورخص أسعارها لتوفرها لدى المصممين، بداية بالمكاتب الكبرى في السبعينات وحتى أصغر مهندس يعمل حرا من بيته في نهاية التسعينات من القرن العشرين.

وفي هذه المرحلة بدأ اهتمام الباحثين ينصب على تطوير برامج للحاسبات، يمكن استخدامها بواسطة المصممين المناخيين مباشرة بدلا من المعادلات والمنحنيات والجداول. وكان المستفيد الأول من ذلك مهندسى التكيف، ثم أعقبهم المصممين المناخيين من المعمارىين المتخصصين، ويتجه الأمر حاليا إلى توفير برامج تتيح التصميم المناخى للمعمارى غير المتخصص.

وهكذا بدأ عصر مختلف للبحث العلمى في التصميم المناخى، فقد أصبح ناتج البحث في الغالب برنامجا للحاسب يغطى جانبا من جوانب التصميم المناخى، أو جزءا من برنامج أكبر أو اقدم، فظهرت الملفات من البرامج التي تختلف في قوتها ودقتها، وفي نوعية المستخدمين لها، وبينما كانت بعض البرامج ناتجا لجهد فردى من باحث واحد، كانت برامج أخرى عملاقة ناتجا لجهد الملفات منهم عبر فترة تتجاوز الربع قرن!

ويمكن تمييز ثلاث مراحل فرعية في هذه المرحلة، ترتبط بالتطور فى الأداء الرئيسية المستخدمة فيها وهى الحاسب الآلى:

فترة السبعينات:

كان التركيز على تطوير برامج تفيد المكاتب الكبرى التي تستطيع شراء الحاسبات الآلية وذلك بشكل رئيسى في مجال هندسة التكيف، وعلى الباحثين في الجامعات للوصول إلى نتائج أبحاثهم العلمية، سواء من الباحثين في العمارة أو فيزياء المباني أو هندسة التكيف.

فترة الثمانينات:

بدأ انتشار الحاسبات الشخصية، والتي بدأت تتوافر لدى المكاتب الهندسية المتوسطة والصغيرة، وأصبح التركيز على البرامج الموجهة للمصممين المناخيين المتخصصين، سواء من المعمارىين أو مهندسى

التكليف، ولكن ظلت صعوبة استخدام الحاسبات -رغم انتشارها- وصعوبة استخدام البرامج التي لم تكن قد تطورت كثيرا في سهولتها عن سابقاتها تقصر استخدامها على بعض المصممين المتخصصين القادرين على التعامل مع الحاسبات.

في فترة التسعينات:

حدثت نقلة جديدة في سهولة استخدام الحاسبات بفضل انتشار أسلوب سهل للتعامل مع الحاسب يعتمد على نظم التشغيل المصورة، مثل نظام تشغيل آبل ماکنتوش أو نظام تشغيل ويندوز أو لينوكس. والتي سهلت استخدام الحاسب لكل المتعلمين تقريبا، فأصبح ميسرا للجميع تقريبا وخاصة صغار السن. وأدى هذا إلى الاتجاه لتصميم برامج سهلة الاستخدام للتصميم المناخي، يمكن استخدامها بواسطة الممارسين المهتمين بالتصميم المناخي (حتى من غير المتخصصين)، بل والمقاولين وأصحاب المنازل أيضا، وشجع على هذا الاتجاه في الدول المتقدمة ظهور القوانين البنائية الملزمة بأداء بيئي ومناخي معين للمبنى، مما جعل العامة مضطرين للتعامل مع التصميم المناخي للمباني بشكل أو بآخر.

وهكذا نجد أن التيار الرئيسي للبحث اليوم في مجال التصميم المناخي منصب على توفير برامج وأدوات تساعد المصمم المناخي على اتخاذ قرارات تصميمية عالية الدقة والكفاءة، بسهولة ودون انفاق الكثير من الجهد في تعلمها أة استعمالها.

وفي وقت تحرير هذه الدراسة (العام الأخير من القرن العشرين) تبدو بدايات نقلة رابعة مبنية على شبكات المعلومات الدولية وتغلغلها في كافة الجوانب الاقتصادية والعلمية للمجتمع، طورت تماما من أدوات البحث العلمي، وخاصة في الدول الأقل تقدما، والتي أصبح متاحا لباحثيها الوصول للانتاج العلمي لكل العالم بسهولة.